

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

15.3.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 9月11日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-319990
[ST. 10/C]: [JP2003-319990]

出 願 人
Applicant(s): 株式会社リコー

REC'D 29 APR 2004

WIPO

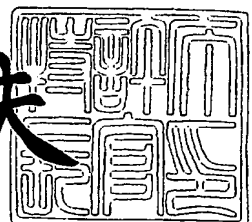
PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 4月16日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 0306238
【提出日】 平成15年 9月11日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G11B 7/007
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内
 【氏名】 前川 博史
【特許出願人】
 【識別番号】 000006747
 【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号
 【氏名又は名称】 株式会社リコー
 【代表者】 桜井 正光
【代理人】
 【識別番号】 100080931
 【住所又は居所】 東京都豊島区東池袋 1 丁目 20 番 2 号 池袋ホワイトハウスビル
 818号
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 大澤 敬
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 014498
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9809113

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

複数の記録層を有し、その各記録層のトラックに一定周波数の搬送波を検出させる搬送波部と当該記録層が何層目であるかを示す周波数変調波を検出させる層情報部とからなるウォブルを形成したことを特徴とする記録媒体。

【請求項 2】

前記周波数変調波の周波数は前記搬送波の $1/2$ 倍の周波数であることを特徴とする請求項 1 記載の記録媒体。

【請求項 3】

前記周波数変調波の長さは前記搬送波の 2 周期分であることを特徴とする請求項 2 記載の記録媒体。

【請求項 4】

前記周波数変調波の周波数は前記搬送波の 2 倍の周波数であることを特徴とする請求項 1 記載の記録媒体。

【請求項 5】

前記周波数変調波の長さは前記搬送波の 1 周期分であることを特徴とする請求項 4 記載の記録媒体。

【請求項 6】

複数の記録層を有し、その各記録層のトラックに一定周波数の搬送波を検出させる搬送波部と当該記録層が何層目であるかを示す位相変調波を検出させる層情報部とからなるウォブルを形成したことを特徴とする記録媒体。

【請求項 7】

複数の記録層を有し、その各記録層のトラックに一定周波数の搬送波を検出させる搬送波部と当該記録層が何層目であるかを示す前記搬送波とは異なる周期の位相変調波を検出させる層情報部とからなるウォブルを形成したことを特徴とする記録媒体。

【請求項 8】

前記搬送波とは異なる周期の位相変調波の周波数は前記搬送波の $1/2$ 倍の周波数であることを特徴とする請求項 7 記載の記録媒体。

【請求項 9】

前記搬送波とは異なる周期の位相変調波の長さは前記搬送波 2 周期分であることを特徴とする請求項 8 記載の記録媒体。

【請求項 10】

前記搬送波とは異なる周期の位相変調波の周波数は前記搬送波の 2 倍の周波数であることを特徴とする請求項 7 記載の記録媒体。

【請求項 11】

前記搬送波とは異なる周期の位相変調波の長さは前記搬送波の 1 周期分であることを特徴とする請求項 10 記載の記録媒体。

【請求項 12】

前記層情報部を前記搬送波部分に挟まれた位置に配置したことを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の記録媒体。

【請求項 13】

トラックがウォブリングしており、前記ウォブリングは第 1 の情報を FSK 変調した波形に基づく FSK 変調部分と、第 2 の情報を PSK 変調した波形に基づく PSK 変調部分と、一定周波数の波形に基づく搬送波部分とに分かれて形成されていることを特徴とする光ディスク。

【請求項 14】

前記 FSK 変調に用いる周波数は前記搬送波部分による搬送波の $1/2$ 倍であることを特徴とする請求項 13 記載の光ディスク。

【請求項 15】

前記 FSK 変調によって記録される単位情報の長さは前記搬送波部分による搬送波の 2

周期分であることを特徴とする請求項 14 記載の光ディスク。

【請求項 16】

前記 FSK 変調に用いる周波数は前記搬送波部分による搬送波の 2 倍であることを特徴とする請求項 13 記載の光ディスク。

【請求項 17】

前記 FSK 変調によって記録される単位情報の長さは前記搬送波部分による搬送波の 1 周期分であることを特徴とする請求項 16 記載の光ディスク。

【請求項 18】

前記 PSK 変調によって記録される単位情報の長さは前記搬送波部分による搬送波の 1 周期分であることを特徴とする請求項 13 記載の光ディスク。

【請求項 19】

前記 PSK 変調部分は前記搬送波部分に挟まれて配置されていることを特徴とする請求項 13 記載の光ディスク。

【請求項 20】

前記第 1 の情報はアドレス情報であり、前記第 2 の情報は何層目の記録層かを示す層情報であることを特徴とする請求項 13 乃至 19 のいずれか一項に記載の光ディスク。

【請求項 21】

トラックがウォブリングしており、前記ウォブリングはアドレス情報を FSK 変調した波形に基づく FSK 変調部分と、層情報を PSK 変調した波形に基づく第 1 の PSK 変調部分と、一定周波数の波形に基づく搬送波部分と、周期的な同期情報を PSK 変調した波形に基づく第 2 の PSK 変調部分に分かれて形成されていることを特徴とする光ディスク。

【請求項 22】

トラックがウォブリングしており、前記ウォブリングはアドレス情報を FSK 変調した波形に基づく FSK 変調部分と、層情報を PSK 変調した波形に基づく PSK 変調部分と、一定周波数の波形に基づく搬送波部分とに分かれて形成されており、加えて周期的な同期情報がピットにより形成されていることを特徴とする光ディスク。

【請求項 23】

前記アドレス情報と光ディスクの半径位置の関係は、各層共通となっていることを特徴とする請求項 20 乃至 22 のいずれか一項に記載の光ディスク。

【請求項 24】

記録済領域の記録情報には層情報が含まれていることを特徴とする請求項 20 乃至 23 のいずれか一項に記載の光ディスク。

【請求項 25】

トラックがウォブリングしており、前記ウォブリングは一定周波数の波形に基づく搬送波部分と、第 1 の情報を前記搬送波部分と異なる周期でかつ PSK 変調した波形に基づく FSK+PSK 変調部分と、第 2 の情報を PSK 変調した波形に基づく PSK 変調部分とに分かれて形成されていることを特徴とする光ディスク。

【請求項 26】

前記 FSK+PSK 変調部分への FSK+PSK 変調に用いる周波数は前記搬送波部分による搬送波の 1/2 倍であることを特徴とする請求項 25 記載の光ディスク。

【請求項 27】

前記 FSK+PSK 変調によって記録される単位情報の長さは前記搬送波部分による搬送波の 2 周期分であることを特徴とする請求項 26 記載の光ディスク。

【請求項 28】

前記 FSK+PSK 変調部分への FSK+PSK 変調に用いる周波数は前記搬送波部分による搬送波の 2 倍であることを特徴とする請求項 25 記載の光ディスク。

【請求項 29】

前記 FSK+PSK 変調によって記録される単位情報の長さは前記搬送波部分による搬送波の 1 周期分であることを特徴とする請求項 28 記載の光ディスク。

【請求項 30】

前記 P S K 変調によって記録される単位情報の長さは前記搬送波部分の搬送波の 1 周期分であることを特徴とする請求項 25 記載の光ディスク。

【請求項 31】

前記 P S K 変調部分は前記搬送波部分に挟まれて配置されていることを特徴とする請求項 25 記載の光ディスク。

【請求項 32】

前記第 1 の情報はアドレス情報であり、前記第 2 の情報は何層目の記録層かを示す層情報であることを特徴とする請求項 25 乃至 31 のいずれか一項に記載の光ディスク。

【請求項 33】

トラックがウォブリングしており、前記ウォブリングは一定周波数の波形に基づく搬送波部分と、アドレス情報を搬送波部分と異なる周期でかつ P S K 変調した波形に基づく F S K + P S K 変調部分と、層情報を P S K 変調した波形に基づく第 1 の P S K 変調部分と、周期的な同期情報を P S K 変調した波形に基づく第 2 の P S K 変調部分に分かれて形成されていることを特徴とする光ディスク。

【請求項 34】

トラックがウォブリングしており、前記ウォブリングは一定周波数の波形に基づく搬送波部分と、アドレス情報を搬送波部分と異なる周期でかつ P S K 変調した波形に基づく F S K + P S K 変調部分と、層情報を P S K 変調した波形に基づく P S K 変調部分とに分かれて形成されており、加えて周期的な同期情報がピットにより形成されていることを特徴とする光ディスク。

【請求項 35】

前記アドレス情報と光ディスクの半径位置の関係は、各層共通となっていることを特徴とする請求項 32 乃至 34 のいずれか一項に記載の光ディスク。

【請求項 36】

記録済領域の記録情報には層情報が含まれていることを特徴とする請求項 32 乃至 35 のいずれか一項に記載の光ディスク。

【請求項 37】

トラックがウォブリングしており、前記ウォブリングは一定周波数の波形に基づく搬送波部分と、層情報を F S K 変調した波形に基づく F S K 変調部分とに分かれて形成されていることを特徴とする光ディスク。

【請求項 38】

前記 F S K 変調に用いる周波数は前記搬送波部分による搬送波の $1/2$ 倍であることを特徴とする請求項 37 記載の光ディスク。

【請求項 39】

前記 F S K 変調によって記録される単位情報の長さは前記搬送波部分による搬送波の 2 周期分であることを特徴とする請求項 38 記載の光ディスク。

【請求項 40】

前記 F S K 変調に用いる周波数は前記搬送波部分による搬送波の 2 倍であることを特徴とする請求項 37 記載の光ディスク。

【請求項 41】

前記 F S K 変調によって記録される単位情報の長さは前記搬送波部分による搬送波の 1 周期分であることを特徴とする請求項 40 記載の光ディスク。

【請求項 42】

前記 F S K 変調部分は前記搬送波部分に挟まれて配置されていることを特徴とする請求項 37 乃至 41 のいずれか一項に記載の光ディスク。

【請求項 43】

トラックがウォブリングしており、前記ウォブリングは一定周波数の波形に基づく搬送波部分と、層情報を搬送波部分と異なる周期でかつ P S K 変調した波形に基づく F S K + P S K 変調部分とに分かれて形成されていることを特徴とする光ディスク。

【請求項 44】

前記 FSK+PSK 変調部分への FSK+PSK 変調に用いる周波数は前記搬送波部分による搬送波の $1/2$ 倍であることを特徴とする請求項 43 記載の光ディスク。

【請求項 45】

前記 FSK+PSK 変調によって記録される単位情報の長さは前記搬送波部分による搬送波の 2 周期分であることを特徴とする請求項 44 記載の光ディスク。

【請求項 46】

前記 FSK+PSK 変調部分への FSK+PSK 変調に用いる周波数は前記搬送波部分による搬送波の 2 倍であることを特徴とする請求項 43 記載の光ディスク。

【請求項 47】

前記 FSK+PSK 変調によって記録される単位情報の長さは前記搬送波部分による搬送波の 1 周期分であることを特徴とする請求項 46 記載の光ディスク。

【請求項 48】

前記 PSK 変調部分は前記搬送波部分に挟まれて配置されていることを特徴とする請求項 43 乃至 47 のいずれか一項に記載の光ディスク。

【書類名】明細書

【発明の名称】記録媒体と光ディスク

【技術分野】

【0001】

この発明は、追記型光ディスク、書き換え型光ディスク、光磁気ディスク等の記録媒体とCD-Rディスク、CD-RWディスク、DVD-Rディスク、DVD+Rディスク、DVD-RWディスク、DVD+RWディスク等の光ディスクとに関する。

【背景技術】

【0002】

CD-R/RWドライブやDVD±R/RWドライブはPCの外部記憶装置として定着した。記録可能な記録媒体は今後さらなる大容量化が望まれ、2層化、将来的には多層化も検討されてきている。

記録可能なディスク（メディア）には光スポットのトラッキングを可能とするランドとグループからなるトラックと、回転情報やアドレス情報を格納したウォブルがある。

DVD+R/RWディスクでは、この情報の格納に位相変調方式（Phase Shift Keying: PSK変調方式）（例えば、特許文献1参照）を用いている。

このPSK変調方式は一般的に復調S/Nが高いので、別周波数帯の外乱に対しては非常に有利な方式である。

【0003】

例えば、記録済領域の再生などのウォブル信号以外の周波数帯域の外乱が多い場合には、PSK変調方式は非常に優れたフォーマットといえる。

しかしながら光ディスクの場合、隣接トラックに光スポットの端がかかっているため、所望のトラックから検出したウォブル信号に対し隣接トラックのウォブル信号が漏れ込み、振幅または位相変動となって現れる。

これは隣接トラックからの漏れ込み信号の周波数の大部分も所望のトラックから検出したウォブル信号と同じため、PSK変調方式では除去できない。

この不具合に対して、周波数変調方式（Frequency Shift Keying: FSK変調方式）及びPSK変調方式を組合せたウォブル変調方式が提案されている。

【0004】

FSK変調方式を用いることで隣接トラックからの外乱を除去可能とし、PSK変調方式も組合せることで復調S/Nを高め、良好な復調性能を得られる。

2層又は多層の記録ディスクの技術として、多層記録媒体の各層にウォブルを形成する技術が提案されている（例えば、特許文献2参照）。

また、複数の記録層毎にウォブルの周波数や変調方式を変える技術が提案されている（例えば、特許文献1参照）。特に、この技術ではアクセス目標の記録層を高速に見出す方法として周波数や変調方式を層毎に変えるとしているが、以下のような問題点がある。

まず周波数が層毎に異なっている場合の問題点は、ウォブル信号周波数が所望の値と異なる状況として、メディア回転数がずれていることもある。

【0005】

異なる半径位置への移動を伴う層間ジャンプの場合は、内周から外周まで2倍以上の周波数変化があるため、ウォブル信号周波数が異なって検出された場合に、半径位置が間違っているのか、フォーカスした層が間違っているのかを判別し難い。

加えて搬送波成分を品質良く検出するため、通常は狭い帯域のみ通過させるバンド・パス・フィルタ（BPF）を使用するので、ウォブル周波数が少し違っても信号は遮断されて検出できない。

異なる周波数で判別するためには、上述のBPFは使用できないため、検出されたウォブル信号の品質は良くないことが予想される。

また、層毎に全く変調方式が異なる場合、複数の検出回路を搭載する必要がある。

【0006】

これはコストアップや設計、評価時間の増大など最適とは言えない。

加えてウォブル周波数を層毎に同じとして変調方式を大きく変えた場合、情報密度が層毎に変化する問題もある。

変調方式によって、単位情報の格納に必要なウォブル数が異なるため、層間のアドレス情報列が共通化できない。もし共通化するのであれば、冗長度の大きい低密度な変調方式に情報密度は制限されてしまう。

また、一般的にウォブル信号から搬送波成分を抽出するクロック引込みでも、情報復調時における同期引き込みでも、外乱や低品質品への対処として引込みがうまく行われない場合はリトライを行う。

【0007】

ウォブル周波数や変調方式が目標とする記録層のものと異なって引込みが出来ないのか、信号品質が悪く引込みが出来ないのかの判別が難しく、リトライが所定回数終了するまで待つしかなく、ウォブル周波数や変調方式が層毎に異なる場合には、判別に非常に長い時間を要することになる。

このように、層毎に周波数や変調方式を大きく変えることは、適切ではないと言える。

なお、PSKとFSK、FSK+PSKは変復調回路での共通部分が多いので、上記問題点は当てはまらない。

【特許文献1】特開平10-69646号公報

【特許文献2】特開2001-052342

【特許文献3】特開2002-074679

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

以上のように、複数の記録層をもつディスクでは層判別が重要課題であるが、従来の技術では最適な方法が見出されていないという問題があった。

この発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、ウォブル変調方式として高い復調性能をもち、かつ復調回路の共通化が可能なFSK方式やPSK方式を用いて層判別を行うことのできるディスクフォーマットで回路の大幅な増大なしに、またリトライによる長い待ち時間を要することも無く確実に層判別を行うことのできるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

この発明は上記の目的を達成するため、次の(1)～(12)の記録媒体を提供する。

(1) 複数の記録層を有し、その各記録層のトラックに一定周波数の搬送波を検出させる搬送波部と当該記録層が何層目であるかを示す周波数変調波を検出させる層情報部とからなるウォブルを形成した記録媒体。

(2) 上記(1)の記録媒体において、上記周波数変調波の周波数は上記搬送波の1/2倍の周波数である記録媒体。

(3) 上記(2)の記録媒体において、上記周波数変調波の長さは上記搬送波の2周期分である記録媒体。

(4) 上記(1)の記録媒体において、上記周波数変調波の周波数は上記搬送波の2倍の周波数である記録媒体。

【0010】

(5) 上記(4)の記録媒体において、上記周波数変調波の長さは上記搬送波の1周期分である記録媒体。

(6) 複数の記録層を有し、その各記録層のトラックに一定周波数の搬送波を検出させる搬送波部と当該記録層が何層目であるかを示す位相変調波を検出させる層情報部とからなるウォブルを形成した記録媒体。

(7) 複数の記録層を有し、その各記録層のトラックに一定周波数の搬送波を検出させる搬送波部と当該記録層が何層目であるかを示す前記搬送波とは異なる周期の位相変調波を検出させる層情報部とからなるウォブルを形成した記録媒体。

(8) 上記(7)の記録媒体において、上記搬送波とは異なる周期の位相変調波の周波数は上記搬送波の $1/2$ 倍の周波数である記録媒体。

【0011】

(9) 上記(8)の記録媒体において、上記搬送波とは異なる周期の位相変調波の長さは上記搬送波2周期分である記録媒体。

(10) 上記(7)の記録媒体において、上記搬送波とは異なる周期の位相変調波の周波数は上記搬送波の2倍の周波数である記録媒体。

(11) 上記(10)の記録媒体において、上記搬送波とは異なる周期の位相変調波の長さは上記搬送波の1周期分である記録媒体。

(12) 上記(1)～(11)のいずれかの記録媒体において、上記層情報部を上記搬送波部分に挟まれた位置に配置した記録媒体。

【0012】

また、次の(13)～(48)の光ディスクも提供する。

(13) トラックがウォブリングしており、上記ウォブリングは第1の情報をFSK変調した波形に基づくFSK変調部分と、第2の情報をPSK変調した波形に基づくPSK変調部分と、一定周波数の波形に基づく搬送波部分とに分かれて形成されている光ディスク。

(14) 上記(13)の光ディスクにおいて、上記FSK変調に用いる周波数は上記搬送波部分による搬送波の $1/2$ 倍である光ディスク。

(15) 上記(14)の光ディスクにおいて、上記FSK変調によって記録される単位情報の長さは上記搬送波部分による搬送波の2周期分である光ディスク。

【0013】

(16) 上記(13)の光ディスクにおいて、上記FSK変調に用いる周波数は上記搬送波部分による搬送波の2倍である光ディスク。

(17) 上記(16)の光ディスクにおいて、上記FSK変調によって記録される単位情報の長さは上記搬送波部分による搬送波の1周期分である光ディスク。

(18) 上記(13)の光ディスクにおいて、上記PSK変調によって記録される単位情報の長さは上記搬送波部分による搬送波の1周期分である光ディスク。

(19) 上記(13)の光ディスクにおいて、上記PSK変調部分は上記搬送波部分に挟まれて配置されている光ディスク。

(20) 上記(13)乃至(19)のいずれかの光ディスクにおいて、上記第1の情報はアドレス情報であり、上記第2の情報は何層目の記録層かを示す層情報である光ディスク。

【0014】

(21) トラックがウォブリングしており、上記ウォブリングはアドレス情報をFSK変調した波形に基づくFSK変調部分と、層情報をPSK変調した波形に基づく第1のPSK変調部分と、一定周波数の波形に基づく搬送波部分と、周期的な同期情報をPSK変調した波形に基づく第2のPSK変調部分に分かれて形成されている光ディスク。

(22) トラックがウォブリングしており、上記ウォブリングはアドレス情報をFSK変調した波形に基づくFSK変調部分と、層情報をPSK変調した波形に基づくPSK変調部分と、一定周波数の波形に基づく搬送波部分とに分かれて形成されており、加えて周期的な同期情報がピットにより形成されている光ディスク。

(23) 上記(20)乃至(22)のいずれかの光ディスクにおいて、上記アドレス情報と光ディスクの半径位置の関係は、各層共通となっている光ディスク。

(24) 上記(20)乃至(23)のいずれかの光ディスクにおいて、記録済領域の記録情報には層情報が含まれている光ディスク。

【0015】

(25) トラックがウォブリングしており、上記ウォブリングは一定周波数の波形に基づく搬送波部分と、第1の情報を上記搬送波部分と異なる周期でかつPSK変調した波形に基づくFSK+PSK変調部分と、第2の情報をPSK変調した波形に基づくPSK変調

部分とに分かれて形成されている光ディスク。

(26) 上記(25)の光ディスクにおいて、上記FSK+PSK変調部分へのFSK+PSK変調に用いる周波数は上記搬送波部分による搬送波の1/2倍である光ディスク。

(27) 上記(26)の光ディスクにおいて、上記FSK+PSK変調によって記録される単位情報の長さは上記搬送波部分による搬送波の2周期分である光ディスク。

(28) 上記(25)の光ディスクにおいて、上記FSK+PSK変調部分へのFSK+PSK変調に用いる周波数は上記搬送波部分による搬送波の2倍である光ディスク。

【0016】

(29) 上記(28)の光ディスクにおいて、上記FSK+PSK変調によって記録される単位情報の長さは上記搬送波部分による搬送波の1周期分である光ディスク。

(30) 上記(25)の光ディスクにおいて、上記PSK変調によって記録される単位情報の長さは上記搬送波部分の搬送波の1周期分である光ディスク。

(31) 上記(25)の光ディスクにおいて、上記PSK変調部分は上記搬送波部分に挟まれて配置されている光ディスク。

(32) 上記(25)乃至(31)のいずれかの光ディスクにおいて、上記第1の情報はアドレス情報であり、上記第2の情報は何層目の記録層かを示す層情報である光ディスク。

【0017】

(33) トラックがウォブリングしており、上記ウォブリングは一定周波数の波形に基づく搬送波部分と、アドレス情報を搬送波部分と異なる周期でかつPSK変調した波形に基づくFSK+PSK変調部分と、層情報をPSK変調した波形に基づく第1のPSK変調部分と、周期的な同期情報をPSK変調した波形に基づく第2のPSK変調部分に分かれて形成されている光ディスク。

(34) トラックがウォブリングしており、上記ウォブリングは一定周波数の波形に基づく搬送波部分と、アドレス情報を搬送波部分と異なる周期でかつPSK変調した波形に基づくFSK+PSK変調部分と、層情報をPSK変調した波形に基づくPSK変調部分とに分かれて形成されており、加えて周期的な同期情報がピットにより形成されている光ディスク。

【0018】

(35) 上記(32)乃至(34)のいずれかの光ディスクにおいて、上記アドレス情報と光ディスクの半径位置の関係は、各層共通となっている光ディスク。

(36) 上記(32)乃至(35)のいずれかの光ディスクにおいて、記録済領域の記録情報には層情報が含まれている光ディスク。

(37) トラックがウォブリングしており、上記ウォブリングは一定周波数の波形に基づく搬送波部分と、層情報をFSK変調した波形に基づくFSK変調部分とに分かれて形成されている光ディスク。

(38) 上記(37)の光ディスクにおいて、上記FSK変調に用いる周波数は上記搬送波部分による搬送波の1/2倍である光ディスク。

【0019】

(39) 上記(38)の光ディスクにおいて、上記FSK変調によって記録される単位情報の長さは上記搬送波部分による搬送波の2周期分である光ディスク。

(40) 上記(37)の光ディスクにおいて、上記FSK変調に用いる周波数は上記搬送波部分による搬送波の2倍である光ディスク。

(41) 上記(40)の光ディスクにおいて、上記FSK変調によって記録される単位情報の長さは上記搬送波部分による搬送波の1周期分である光ディスク。

(42) 上記(37)乃至(41)のいずれかの光ディスクにおいて、上記FSK変調部分は上記搬送波部分に挟まれて配置されている光ディスク。

【0020】

(43) トラックがウォブリングしており、上記ウォブリングは一定周波数の波形に基づく搬送波部分と、層情報を搬送波部分と異なる周期でかつPSK変調した波形に基づくF

S K + P S K 変調部分とに分かれて形成されている光ディスク。

(44) 上記(43)の光ディスクにおいて、上記 F S K + P S K 変調部分への F S K + P S K 変調に用いる周波数は上記搬送波部分による搬送波の $1/2$ 倍である光ディスク。

(45) 上記(44)の光ディスクにおいて、上記 F S K + P S K 変調によって記録される単位情報の長さは上記搬送波部分による搬送波の 2 周期分である光ディスク。

【0021】

(46) 上記(43)の光ディスクにおいて、上記 F S K + P S K 変調部分への F S K + P S K 変調に用いる周波数は上記搬送波部分による搬送波の 2 倍である光ディスク。

(47) 上記(46)の光ディスクにおいて、上記 F S K + P S K 変調によって記録される単位情報の長さは上記搬送波部分による搬送波の 1 周期分である光ディスク。

(48) 上記(43)乃至(47)のいずれかの光ディスクにおいて、上記 P S K 変調部分は上記搬送波部分に挟まれて配置されている光ディスク。

【発明の効果】

【0022】

この発明による記録媒体と光ディスクは、ウォブル変調方式として高い復調性能をもち、かつ復調回路の共通化が可能な F S K 方式や P S K 方式を用いて層判別を行うことのできるディスクフォーマットで回路の大幅な増大なしに、またリトライによる長い待ち時間を要することも無く確実に層判別を行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、この発明を実施するための最良の形態を図面に基づいて具体的に説明する。

図1は、この発明の一実施形態のディスク（メディア）の構成例を示す図である。

ディスク1は、追記型光ディスク、書き換え型光ディスク、光磁気ディスク等の記録媒体と C D - R ディスク、C D - R W ディスク、D V D - R ディスク、D V D + R ディスク、D V D - R W ディスク、D V D + R W ディスク等の光ディスクであり、そのディスク1には同心円状もしくはスパイラル状にランド2とグループ（溝）3とからなるトラック4が形成されている。

このトラック4は、ディスク形成装置により予め形成されるものであって、情報（記録再生）装置はこのトラック4に沿って情報の記録と再生を行う。また、ディスク1には回転情報として線速度一定もしくは角速度一定で回転した場合、一定周波数（周期）の信号が検出可能なようにトラック4が蛇行して（ウォブリング）形成されている。

【0024】

C D - R W ディスクや D V D + R / R W ディスクでは、このトラックの蛇行を概略一定周波数としながら、周波数や位相を若干変える部分を設けることによって、同期情報やアドレス情報を記録している。これをウォブルと呼ぶ。ウォブルのその他の形態として、トラックの片側のみ蛇行しているものや、間欠的に蛇行が途切れている場合もある。

また、ディスクの絶対位置を表す他の方法としてピットやファイン・クロック・マーク（F i n e C l o c k M a r k : F C M）を形成することもできる。

【0025】

図2は、図1に示したディスクのディスク形状を示す図である。

ピットにはグループに存在するものやランドに存在するものがある。

図2には、グループに情報を記録するディスクのディスク形状を示しているが、ランドに記録することも可能である。

グループを溝と考えると、グループピットとは同図の（a）に示すように、溝の切れ間となる。

【0026】

このグループピットは、反射光の強度変化、例えば R F 信号の振幅の変化で検出することができる。光磁気ディスクなどの記録情報が反射信号の振幅変化以外で記録されている場合は、R F 信号の振幅からグループピットを容易に検出できる。

しかし、色素（R：レコーダブル）ディスクや相変化（R W：リライタブル）ディスク

などの記録情報が反射信号の振幅変化で記録されている場合は、ピット情報と記録情報ともに同じ検出方法をとるので、領域分割するなどのピット情報と記録情報を区別して判別できるようにすることが望まれる。

【0027】

ランドピットとは、同図の(b)に示すように、溝間のランドにグループとほぼ同じ深さの穴が空いている状態といえる。

このランドピットは、プッシュプル信号(トラック接線方向に分割した受光素子から得られる差信号)の振幅として検出することができる。

光スポットが正確にトラック中央にトラッキングしている場合には、記録情報成分はプッシュプル信号にはほとんど残らないため、ランドピットは容易に検出できる。

特定のグループにトラッキング中には左右のランドにあるピットを検出することができるが、両方の組合せで情報としてもよいし、片側のみのピット列で情報列を構築してもよい。

【0028】

また、FCMは同図の(c)に示すように、トラックのウォブリングが局所的に高周波、大振幅となったものと考えてよい。その検出はウォブル信号と同様な方法で可能である。これらはウォブルと組合せて形成することができる。

以上のように、ディスク形成段階で埋め込まれた情報信号を用いることで、ディスク上の絶対位置を特定することができる。

例えば、これらをウォブル信号の復調に必要な同期信号として用いれば、高い精度で位置決めを行うことができる。

【0029】

記録層が多層ある場合は、それぞれの層でこのウォブルが存在する。

それらは少なくとも隣り合う2つの層で同一周波数となっていることが望ましい。

ウォブル周波数が異なると、クロックや同期の引きこみに時間がかかるため、層間移動が頻繁に行われる場合には、ウォブル周波数を同一とした方がすばやくアクセスできる。

また、トラックのスパイラル方向は複数の層で同じでも構わないし、層毎に反転されていてもよい。

【0030】

例えば、1層目と2層目のスパイラルが反転している時の利点は次に示す通りである。

ディスクを一定方向に回転させている状態で1層目の内周にトラッキングすると、スパイラルに沿って外周側へ移動する。

ある半径位置で層間ジャンプして2層目にトラッキングすると、ディスク回転方向は同じでもスパイラルに沿って今度は内周側へ移動する。

すなわち、映画などの連続的な情報を2層に渡って再生する場合、ディスク回転方向を変えずに同じ半径位置で層間ジャンプするだけで両層の情報を連続的に再生できるのである。

【0031】

全層同じにした場合のメリットとしては、ディスク回転数一定で記録再生する場合、ディスク外周の方が線速度がはやいので情報転送レートが高い。

このため、外周を優先的に使用できるようにスパイラルを全周とも外周から内周へトラッキングするべく形成すると、記録開始から最高転送レートとなる。

また、通常ウォブリングはグループにあることが多いが、ランドにあってもグループの場合と大きな違いは無く、信号生成の極性を反対にすればよい。

情報を格納することのできる層が多層あった場合、記録できないROM層と記録可能な記録層が存在していてもよい。

この実施形態のディスクは、記録原理や記録溝の種別、層数には制限され得ることなく、少なくともウォブリングで情報を格納するディスクに適応可能である。

【0032】

図3は、ディスクに照射された光ビームの反射光を受光して各種信号を抽出する受光素

子周辺の信号処理を行う回路の構成を示すブロック図である。

ディスクからの反射光を4分割PD（受光素子）10で受光する。

この4分割受光素子10は、光学的にディスク面のトラック接線方向とそれに垂直方向に対応する分割線で4つに仕切られている。各分割受光素子を便宜的に左前より時計回りに10a～10dとする。各受光素子10a～10dの出力は電流信号なので、電流電圧変換回路（I/V回路）11によって電圧信号に変換する。

I/V回路11によって電圧変換された信号は後段の各演算回路12～19とフィルタ20～23によってそれぞれ各種信号が抽出される。

【0033】

演算回路13, 14, 17とフィルタ21で抽出されるトラッククロス信号は、各分割受光素子10a～10dの出力に基づく演算結果 $(A+D) - (B+C)$ の低周波信号である。

演算回路13, 14, 18とフィルタ22で抽出されるトラックエラー信号はプッシュプル信号ともいうが、各分割受光素子10a～10dの出力に基づく演算結果 $(A+D) + (B+C)$ の低周波信号である。

演算回路15, 16, 19とフィルタ23で抽出されるフォーカスエラー信号は非点収差法の場合、各分割受光素子10a～10dの出力に基づく演算結果 $(A+C) - (B+D)$ の低周波信号である。

これらのトラッククロス信号、トラックエラー信号、フォーカスエラー信号をサーボ信号といい、光ビームをトラッキングさせるために使用される。

【0034】

演算回路13, 14, 17とフィルタ20で抽出されるウォブル信号は、各分割受光素子10a～10dの出力に基づく演算結果 $(A+D) - (B+C)$ の高周波信号である。

ここではトラックエラー信号と同じ回路で演算しているが、もちろん別の回路で演算しても良いし、減算アンプの前に各種補正回路を挿入しても良い。

また、再生（RF）信号としては高帯域の別回路で演算することが望ましいため、I/V回路11から出力後に直接4つの信号を加算して演算し、その演算結果 $(A+B+C+D)$ を抽出している。

【0035】

ここで示したのは各種信号の最も簡単な演算方法であるが、受光素子（PD）の分割形状はこの限りでなく、光ビームの数や光路に応じてさらに細かく分割されていても構わないし、逆に2、3分割と少なくてもよい。それぞれの受光形態に応じて信号演算を最適化すればよい。メインとサブからなる複数の光ビームから各種信号を検出する場合でも構わない。

【0036】

例えば、トラックエラー信号は3つの光ビームを受光して演算する3ビーム法やDPP（ディファレンシャルプッシュプル）法などの場合である。

トラッククロス信号も3ビームで演算することもできる。

トラックエラー信号はディファレンシャル フェーズ ディテクション（DPD）法で演算するようにしてもよい。また、フォーカス系はナイフエッジ法などの別の受光素子から演算するようにしてもよい。

すなわち、検出法によって演算法を適性化すればよく、そのディスクから信号を抽出する方法、手段は問題ではない。

【0037】

図4は、一般的なウォブル変調方式のウォブル信号の波形例を示す波形図である。

同図の（a）に示す1番上のモノトーンは、変調のないSIN波の連続であり、搬送波領域などに使用される。

同図の（b）に示す2番目は変調データであり、以降の変調ウォブル信号はこのデータに対応している。

同図の（c）に示す3番目はFSK（FM）変調が重畳されたウォブル波形（周波数変

調波(FSK変調)であり、モノトーンの1/2周波数を用いた場合である。

同図の(d)に示す4番目はPSK(PM)変調が重畳されたウォブル波形(位相変調波(PSK変調))であり、同図の(e)に示す5番目はノコギリ変調であり、同図の(f)に示す6番目はMSK変調であり、同図の(g)に示す7番目はON-OFF変調である。

それぞれ利点、欠点があるため、この実施形態のディスクにこれらの変調方式を一部組合わせて使ってもよい。

なお、変調はアドレスなどの情報を含むために挿入される。

【0038】

図5は、ウォブルの変調により位置情報を記録する場合のフォーマット全体像の例を示す図である。

一般的なフォーマットでは、同図の(a)に示すように、大部分を占める搬送波領域(搬送波)と、同期情報部(同期)、そしてアドレス情報部(AD)が存在する。

搬送波領域から得られた搬送波成分で基準クロックを生成し、その基準クロックに基づいて周期的に現れる同期情報部の位置を特定し、同期情報部から所定距離(ウォブル数)離れた位置にあるアドレス情報部の復調結果からアドレス情報を読み取り、ディスク上の位置を検出する。

同期情報部の変調形態は一般的にアドレス情報部やその他(層情報部)の領域には無い、もしくは少ないものが使われており、周期的に発生するので区別ができる。

【0039】

この実施形態のディスクでは、同図の(b)や(c)に示すように、現在アクセス中の層が何層目の層であるかを示す層情報を格納する。

同図の(b)では、同期情報部とアドレス情報部は連続しており、層情報部は搬送波領域に挟まれた位置に配置している。

同期情報部とアドレス情報部を離して配置してもアドレスを読み出せないことはないが、その間に外乱等によりクロックずれ(同期情報部を基準としたウォブル数カウントがずれること)が発生した場合は誤検出となる。

アドレス情報はアクセス位置の移動時など頻繁にかつ高速に読み出す必要があることから、正確で信頼性の高い検出が期待されるので、極力同期情報部に接近して配置するのが望ましい。

【0040】

同様に層情報部も同期情報部、アドレス情報部に接近して配置するようにしてもよいが、変調部が長くなると基準クロック生成のための搬送波成分が長期間抽出できず、基準クロックが不安定になる不具合もでてくる。

ウォブルの変調部においては搬送波を抽出するためのBPF出力が乱れるため、極力変調部分の連続は避けたい。

この乱れは搬送波1~2周期分の変調では大きな乱れとはならないが、それ以上変調部が長くなると、BPF出力の波形(周期)が乱れてしまい、基準クロック生成に悪影響となる。

もちろん乱れはBPFの特性によるので、基準クロックの抽出に問題が無ければ、同期情報部とアドレス情報部に連続して層情報部を格納しても良い。

【0041】

層情報は基本的に層を変更した時に読み出されるだけなので頻度は少なく、かつ情報量が数ビット(bit)と少なく、短時間で読出し可能なので何度もチェックすることが容易である。

例えばクロックずれが発生しても、このチェックにより間違いが発見でき、リトライ再生が可能である。

このため、層情報部は同期情報部やアドレス情報部と離れた位置に配置しても問題は少なく、基準クロック生成への悪影響を回避することが望ましい。

【0042】

また、同図の(c)には、層情報部を間欠的に配置している。

アドレス情報を表すには多くのビット(情報量)が必要であるが、上述のように変調部を連続させると不具合があるため、1箇所のアドレス情報部には情報の一部分である1~2ビット程度しか配置せず、複数のアドレス情報部に渡ってアドレス情報を格納する。

言いかえれば、同期情報部とアドレス情報部と搬送波領域を1セットとしたとき、1つのアドレスを完成させるためにはいくつものセットの情報をまとめる。

逆に層情報は2層の記録層を判別するには1ビット、4層でも2ビットで足りるため、セット毎全てに層情報を格納する必要は必ずしもない。

複数のセット毎に層情報を格納すれば十分である。

層情報部としてはセット毎に確保し、層情報と別の情報を交互に格納することもできる。

【0043】

もちろん、セット毎に何度も格納すれば繰り返しにより信頼性が上がる上、すばやい層判別が可能になる利点はある。

このように、アドレスと同様な格納方法、すなわち複数のセットの情報をまとめて完全な情報となる方法で埋め込まれた層情報の判別には非常に長くウォブルの変調情報を読み取る必要があるが、ウォブルの特定位置に刻まれた層情報部のみの判別で層検出が可能であれば短時間での判断が可能である。

層情報の変調部に限るわけではないが、変調部は極力短い期間で情報を格納すべきである。

【0044】

この実施形態のディスクでは、図4に示したウォブル波形の内、PSK, FSK, FSK+PSKを用いる。

図6は、この実施形態のディスクの具体的なウォブル波形を示す波形図である。

同図の(a)に#x($x=n-3, n-2, n-1, n, n+1, n+2, n+3, n+4$)と記載した番号は、変調部の先頭ウォブルをn番目として搬送波周期毎に数えた番号である。

同図の(b)に示すように、PSKは#nに搬送波周期で位相が0度と180度に変化することにより情報を格納する方式である。

同図の(c)に示すように、FSK-1は#nと#n+1に搬送波周期の2倍の周期(1/2周波数)のウォブル波形が有るか、搬送波周期のウォブル波形かで情報を格納する方式である。

【0045】

同図の(d)に示すように、FSK-2は#nに搬送波周期の1/2倍の周期(2倍周波数)のウォブル波形が有るか、搬送波周期のウォブル波形かで情報を格納する方式である。

同図の(e)に示すように、FSK-3はFSK-1の搬送波1周期のみで情報を格納する方式である。

同図の(f)に示すように、FSK-4は#nと#n+1および#n+2に搬送波周期の3倍の周期(1/3周波数)のウォブル波形が有るか、搬送波周期のウォブル波形かで情報を格納する方式である。

【0046】

同図の(g)に示すように、FSK+PSK-1は#nと#n+1に搬送波の2倍の周期(1/2周波数)のウォブル波形で、位相が0度と180度に変化することにより情報を格納する方式である。

同図の(h)に示すように、FSK+PSK-2は#nに搬送波の1/2倍の周期(2倍周波数)のウォブル波形で、位相が0度と180度に変化することにより情報を格納する方式である。

ここでは代表例を示したが、周期を変更するFSKと、位相を変更するPSK、またそれらを組合せたFSK+PSKとがあり、その周期や情報1bitを示すのに必要な搬送

波長には制約される必要はない。

【0047】

図7は、この実施形態のディスクのウォブルをフォーマットの全体像に当てはめて示した図である。

ここでは、同図の(a)に示すように、同期情報部を#0～3、アドレス情報部を#4, 5、層情報部を#n, n+1、それ以外を搬送波部としている。もちろん、それぞれの領域の長さや配置はこれに限らない。層情報部の位置#nに関しては同期情報部間隔のおおよそ半分くらいが適当である。しかしながら、アドレス情報部の変調部分でウォブル2値化信号の周期が乱れ、基準クロックが一時的に数ウォブル程度の期間不安定になる領域を除けば何処に配置してもよい。

【0048】

同図の(b)に示すように、Type 1のアドレス情報部は搬送波2倍周期のFSK変調、層情報部は搬送波周期のPSK変調を示している。

同図の(c)に示すように、Type 2のアドレス情報部は搬送波2倍周期のFSK+PSK変調、層情報部は搬送波周期のPSK変調を示している。

同図の(d)に示すように、Type 3のアドレス情報部は搬送波2倍周期のFSK変調、層情報部は搬送波2倍周期のFSK+PSK変調を示している。

同図の(e)に示すように、Type 4のアドレス情報部は搬送波の2倍周期のFSK+PSK変調、層情報部は搬送波2倍周期のFSK+PSK変調を示している。

アドレス情報部と層情報部の変調方式が異なればそれらを間違えることはないが、例え同じ変調方式であっても同期情報部からの位置によってそれらを混同することはない。

【0049】

層情報部は、図7では搬送波2周期を割り当てている。

これは変調方式に応じて適正な長さがあるが、クロック生成への悪影響やクロストークへの耐性を考慮すると、極力少ない搬送波周期で情報を格納することが望ましい。

また、FSKでは搬送波の整数倍が望ましい。

例えば、2層ディスクを表すためには、“0”と“1”の1bit情報が必要であるが、これは搬送波1周期分で格納する。

4層ディスクであれば2bit情報が必要なので、搬送波2周期分で格納する。

具体的には、図6に示したPSKやFSK-2, FSK-3, FSK+PSK-2などで搬送波1周期で完結するタイプの変調方式をもちいると良い。

もちろん、FSK-1のように1bitを搬送波2周期で表しても良いが、記録層が多くなるとクロック生成上不安定期間を長くすることになる。

【0050】

上記Type 1～Type 4までは同期情報部にPSK変調を示してある。

PSK変調方式は高い信号S/Nが得られるので、搬送波部分との区別が容易で同期情報部に使用することが望ましい。

しかしながら、隣接トラックにある同周波数のウォブル成分が漏れ込むと(クロストーク)振幅や位相変動が発生し、復調信号S/Nが低下する。

同期信号に限っては周期的なので稀に誤検出があっても補間できるのでPSK変調とするメリットはある。

【0051】

PSK変調方式以外の例として同期情報部にFSK変調方式を用いても構わない。

1/2周期のFSK変調で1搬送波期間とした場合をType 5として、図7の(f)に示す。

このType 5は、Type 1～4と同様に同期信号として検出することができる。

復調信号S/NはPSK方式に比べ若干低下するが、隣接トラックの搬送波ウォブルとは周波数が異なるため、クロストークによる悪影響を受け難く、クロストークが大きい場合はPSK方式よりFSK方式の方がメリットがでる。搬送波2倍周期のFSKを用いても良い。

また、搬送波2倍周期のFSKを用いても良いが、同期信号として搬送波2周期間の信号が検出されるので、クロックずれの検出が難しい。

【0052】

その他、図2に示したようなピット信号やFCMにより同期情報部を形成してもよい。

グループピットを同期信号として用いる場合は、グループピットの検出系とウォブル検出系が異なるため、タイミング補正が必要になる。

グループピットは和信号処理系（例えばRF処理系）から検出されるが、ウォブルは差信号処理系（ウォブル処理系）から検出される。

このため、和信号処理系と差信号処理系の遅延時間差を調整して、ウォブルのアドレス情報部や層情報部の位置を正確に示す必要がある。

グループピットに限らず、同期情報部を検出する系と、アドレス情報部や層情報部を検出する系が異なる場合は、それぞれの復調処理遅延の差を調整してタイミングを合わせる必要がある。

【0053】

以上のような構成で多層の記録ディスクに層情報を挿入すると、層情報の判別が正確に、且つすばやく行える。

なお、多層ディスクと単層ディスクの互換を取るためには、単層ディスクに対しても同様に層情報を盛り込んでおくことが必要である。

【0054】

次に、アクセス速度や再生専用ディスクとの互換性を考える。

異なる半径位置への移動（シーク）時には、現在アドレスと目標アドレスに基づいて移動距離を計算してピックアップなどの可動部を動かす。

一般的にディスクには線密度一定で情報は記録されているので、外周ほど1周あたりの記録情報が多く、半径位置とアドレス情報は線形の対応とならない。

もちろん、少し複雑な計算を行えばアドレス情報から半径位置が求まるが、アクセス時間を短くするためには、アドレスと半径位置の対応を示すテーブルなどを記憶して、参照することが望ましい。

【0055】

例えば、既に製品化されている2層DVD-ROMディスクでは層毎にアドレス情報を変えることで層判別することができる。

光学的反射レベルがそもそも1層DVD-ROMディスクとは異なって低いので、第1次判別の方法は反射率や信号レベルなどで可能であるもののバラツキ要因が大きく最終的にはアドレス情報を用いて層を判別する。

しかしそれぞれの層毎に前記テーブルを用意すると、メモリー量を単層に比べ倍にする必要がある。

これを避けるため、DVD-ROMディスクでは同じ半径位置でのアドレス情報に層間関係を持たせ、具体的には補数関係にして、1層目のアドレス情報に対して半径位置とのテーブルを用意しておき、2層目は1層目のアドレス情報に補数計算で変換したのち、半径位置を求める方法がとられている。

【0056】

補数計算はbit反転で可能なので容易に計算できる。

しかしながら、3層以上の多層の場合には、この補数関係も適応し難く、層毎にアドレス情報を変える（重複しないようにする）ためには情報量を増やす必要があり、非効率である。

このため、3層以上のROMディスクでは、層毎にアドレス情報の配列は変えることなく共通で、記録情報内に層情報を格納することが望ましい。

もちろん、再生専用のDVD-ROMディスクではトラックやウォブルはないので、アドレス情報や層情報は他の記録情報と同じように格納するようにすればよい。

そのアドレス情報は、セクタ単位（比較的小さいデータの区切り）で完結しており、アドレス情報の読込は比較的短時間で可能なフォーマットとすべきである。

【0057】

記録ディスクは、ウォブルに格納された層情報を検出することでアクセス中の層を判別することができるが、上述のように再生専用ディスクにはウォブルがなく、層情報は記録情報から検出する必要がある。

記録ディスクに記録する情報と、再生専用ディスクに記録された情報のフォーマットは必ずしも同じにする必要はない。

しかしながら、記録情報のうち層情報の格納方法を再生専用ディスクと記録ディスクで共通化しておくことで、ウォブルの層検出機能を持たない再生専用の装置においても、記録済ディスクを再生した場合に層判別をすばやく行うことができる。

【0058】

図8は、この実施形態のディスクのフォーマットからアドレス情報と層情報を検出する手段の構成を示すブロック図である。

特に同期信号もウォブルの変調から検出する場合を例に挙げている。

ウォブル信号に含まれる搬送波成分をクロック生成手段30により抽出してクロックを生成すると共に、復調に必要な周波数の基準クロック信号も生成する。

クロック生成手段30の具体例については後述する。

基準クロック信号に基づいて第1の復調手段31及び第2の復調手段32においてウォブルに含まれる変調成分を復調、抽出する。

【0059】

例えば、第1の復調手段31においては、搬送波周波数と同じ周波数の基準クロック f_1 信号を使ってP S K変調部の復調を行う。

第2の復調手段32においては、搬送波周波数の $1/2$ 周波数の基準クロック f_2 信号を用いて搬送波2倍周期のF S K変調、もしくはF S K + P S K変調部を復調する。

セクタ33は、第1の復調手段31及び第2の復調手段32において復調、抽出した信号を選択して同期検出手段34、アドレス情報検出手段35、層情報検出手段36へ出力する。

同期検出手段34では同期情報部の変調方式にあった入力信号を選ぶ。

例えば、同期情報部がP S K変調方式であれば、セクタ33によって第1の復調手段31の出力信号を入力として選択する。この入力信号の間隔をクロック信号に基づいてカウントし、周期的な同期情報部を検出し、同期引込みを行う。

【0060】

引込み後に稀ではあるが誤検出があると（本来発見されるべき同期位置で信号が発見されなかった場合）、擬似同期信号を生成し補間するなどして、カウントは通常通り継続する。同期情報部の発生タイミングを基準に、クロック信号をカウントし、フォーマット上アドレス情報部が配置されているタイミングでセクタ33からアドレス情報検出手段35にタイミング信号を出力し、かつ層情報が配置されているタイミングでセクタ33から層情報検出手段36にタイミング信号を出力する。

アドレス情報検出手段35と層情報検出手段36では、それぞれの変調方式に対応する復調手段の出力を入力信号として選択する。

上記タイミング信号に応じてアドレス情報信号及び層情報信号を検出する。

【0061】

図9は、同期情報部としてピットやF C Mを用いた時の層、アドレス情報を検出する手段の構成を示すブロック図である。

グループピットの場合、和信号処理系から検出されるため、入力信号はセクタ47によって“ $A+B+C+D$ ”を選択する。ランドピットやF C Mは差信号処理系から検出されるため、入力信号はセクタ47によって“ $(A+D) - (B+C)$ ”を選択する。

これらはそれぞれフィルタなど事前に信号処理を行っていてもよい。

同期検出手段44ではクロック信号に基づいて入力信号をサンプリングして、同期信号を見つけ同期性を確認した上で同期引込みを行う。

【0062】

もし、ウォブル検出系と同期検出系で信号遅延が異なる場合は、この同期検出手段 4 4 内で遅延補正を行えばよい。

アドレス情報検出手段 4 5 や層情報検出手段 4 6 へのタイミング信号生成や、第 1 の復調手段 4 1, 第 2 の復調手段 4 2, アドレス情報検出手段 4 5, 層情報検出手段 4 6 の説明は、それぞれ上述した第 1 の復調手段 3 1, 第 2 の復調手段 3 2, アドレス情報検出手段 3 5, 層情報検出手段 3 6 と同じなのでその説明を省略する。

【0063】

図 10 は、上記クロック生成手段の構成を示すブロック図である。

ウォブル信号はノイズ成分や変調部を含んでいるため、BPF などのフィルタ 50 で搬送波成分のみ抽出する。

この搬送波成分の信号に基づいてフェーズ・ロック・ループ回路 (PLL) 51 にて時間軸方向のノイズ (ジッタ) を除去した安定した周波数特性を持ちながら、回転変動などには追従した PLLCK 信号を生成する。PLL 51 の入力信号は 2 値化してあってもよい。

PLLCK 信号はデューティ (Duty) が 50 % とは限らないため、ウォブル周波数より高い周波数を設定しておき、後段で $1/L$ 分周回路 52 で $1/L$ に分周することで系統的に必要な周波数かつデューティも 50 % のクロック信号を生成する構成とすることが望ましい。

【0064】

また、PLLCK 信号は基準クロックを生成するために f_1 信号周波数となるように $1/M$ 分周回路 53 によって $1/M$ に分周する。また、 f_2 信号周波数となるように $1/N$ 分周回路 54 によって $1/N$ でも分周する。

なお、分周の方法については、この限りではなく PLLCK 信号から各出力の目的周波数に応じて分周されていれば良い。

例えば、クロック信号と f_1 信号が同周波数であれば、 $1/L$ 分周回路 52 と $1/M$ 分周回路 53 は共通化できるし、 f_2 信号が f_1 信号より高い周波数であれば、 f_1 信号と f_2 信号を入れ替えても構わない。

【0065】

位相調整手段 55 は、第 1 の復調手段または第 2 の復調手段で使用するウォブル信号と、基準クロック信号もしくは基準クロック信号をもとに作られた SIN 波信号などとの位相を合わせる目的で PLLCK 信号の位相を調整する。

各種フィルタや PLL などを通過すると信号の位相が変化するが、復調手段ではウォブル信号と、基準クロック信号もしくは基準クロック信号をもとに作られた SIN 波信号などが同位相であることが、高い復調性能を得る上で必要となる。

そこで、位相調整手段 55 により PLLCK 信号の位相を調整することで、基準クロック信号の位相を調整する。

もちろん、 f_1 信号と f_2 信号それぞれ独立に位相調整手段を備えても構わないが、効率化を考え、上述の例では PLLCK 信号に入れた。

また、位相調整手段の機能を PLL に搭載しても良いし、位相調整手段に分周回路 (分周器) や SIN 波発生回路を含んでも良い。

【0066】

一方、ウォブル信号のフィルタ出力は変調部で信号が乱れる。

図 11 は、ウォブル信号のフィルタ出力は変調部で信号が乱れる様子を示す波形図である。ここではフィルタを BPF とし、同図の (c) に示すように、変調部で BPF 出力が乱れていることを示している。

PLL への入力として BPF 出力を 2 値化した信号を使う場合、同図の (d) に示すように、その 2 値化信号はウォブル変調部付近で非常に乱れている。PLL ではこの乱れが続くと、動作が不安定になりやすい。

そこで、変調部もしくはフィルタ出力が乱れる期間を示すマスク信号 (同図の (e)) で PLL の位相比較動作を休止するようにすると、PLL の動作を安定に保つ

ことができる。このマスク信号は同期検出手段より発生させることが容易にできる。

【0067】

次に、図12乃至図14を用いて復調手段の動作について説明する。

図12は、上記第1の復調手段と第2の復調手段の構成を示すブロック図であり、同図の(a)はアナログ方式の場合の構成例を示し、同図の(b)はデジタル方式の場合の構成例を示している。

まず、同図の(a)に示すアナログ方式について説明する。

ウォブル信号に重畳されたノイズなどはBPFなどのフィルタ60で除去する。

一方、基準クロック信号に基づいて同周波数のSIN波を生成する。上記2つの信号を乗算器(×)62によって演算処理する。

この場合、SIN波信号を使用した、これは復調性能を高めるためであり、若干の性能劣化を許容する場合は、基準クロック信号をそのまま用いても良いし、Dutyを変更した矩形波を用いても良いし、基準クロック信号(デジタル信号)とSIN波信号(アナログ信号)の中間的な階段状の波形を用いても構わない。

【0068】

乗算器62の出力を後段の積分器(∫)63で特定の期間(CLRで示される)積算し、サンプルホールド(S/H)回路64によって特定のタイミング(SMPで示される)で信号レベルをホールドする。

CLRは一般的に搬送波周期毎に搬送波の位相ゼロ付近で出力され、積分器63の値を初期化する。

SMPも搬送波周期毎に出力されるが、CLRの直前に出力され、CLRにより初期化される直前の積分器63の出力をホールドする。

なお、変調部が複数の搬送波周期で構成されている場合は、搬送波周期ではなく、変調部切れ目としてもよい。上記CLRやSMPは、例えば同期検出手段によって生成する。

【0069】

一方、同図の(b)に示すデジタル方式でも同様にフィルタ70によってウォブル信号に重畳されたノイズ成分を除去し、A/Dコンバータ(ADC)72によって量子化する。例えば、8bit程度のADCで良い。

ADC72のサンプルクロックは、PLLCK信号を1/k分周回路71で1/kに分周した信号とするが、ウォブル信号の4倍以上の周波数が復調性能から見て適当である。

このクロック毎に後段のROM73に格納されているデータを出力する。

このROM73のデータはSIN波を階段状に表すデータ、搬送波もしくは変調周期の矩形波などを順次出力すればよい。

ADC72で取りこんだウォブルデータと、ROM73から出力されたデータを乗算器74によって乗算演算し、アナログ方式と同様に積分器75によって積分処理し、サンプルホールド(S/H)回路76によってS/H処理を行う。

【0070】

これらの回路は基準クロック信号の周波数や、PLLCK信号の分周比1/kがウォブルの搬送波周期もしくは変調周期にあわせて入力されれば、第1の復調手段にも第2の復調手段にも適用できる。

また、ROMのデータを各変調部の基準SIN波形状に応じて変更することで、第1の復調手段と第2の復調手段の機能を1つの復調手段で実現することもできる。

例えば、PSK変調部のROMデータは搬送波形状とし、搬送波2倍周期のFSK+PSK変調部のROMデータは搬送波手記の2倍の形状としておけば良い。

【0071】

図13は、上記第1の復調手段と第2の復調手段の動作を説明する図である。

同図の(a)に示す同期情報部(ウォブル番号#0)にPSK変調、アドレス部(ウォブル番号#6, #7)(上述の図とは異なる)にFSK変調を配置したディスクからのウォブル信号をアナログ方式で復調する波形を示した。

まず、同図の(d)～(g)に示す上段に記載の第1の復調手段の波形を説明する。

同図の (d) に示すように、ウォブル信号の搬送波成分から生成された基準クロックである f_1 信号を基に SIN ブロックでは SIN 波信号を生成する。

その後、同図の (e) に示すように、乗算器によってウォブル信号と SIN 波信号と乗算演算する。

もちろん、ウォブル信号は前処理として、HPF などのフィルタを通過させておく方が良い。

【0072】

同図の (f) に示すように、乗算結果は積算器によって変調周期、ここでは搬送波周期毎に積算演算され、同図の (g) に示すように、S/H 回路によって積算結果をサンプルし、次のサンプルの時までホールドしておく。

この場合は、S/H 回路の出力が+側は大部分の搬送波領域、一側になった時が PSK 変調により位相が 180 度異なった場所を示している。

復調は搬送波周期で行っているので、復調結果は 1 搬送波周期だけ遅れて出力される。

よって、期待されるウォブル番号 # 0 の場所に S/H は一側の PSK 変調部が再現されている。

積算器の CLR 信号と、S/H 回路の SMP 信号は、同図の (f) に示すように、ほぼ S/H 回路の出力信号に \odot で示したタイミングで動作する。

【0073】

ウォブル信号 (ウォブル番号 # 0) には同期情報部の位相反転部があり、この復調方法で識別できるので、得られた同期信号に基づいてアドレス情報の位置を示す信号や、層情報の位置を示す信号を出力することができる。

また、ウォブル信号 (ウォブル番号 # 6, # 7) には FSK 変調部がある。

FSK 変調は、例えばデータ “0” に対して搬送波周期のウォブル、データ “1” に対して搬送波の 2 倍周期のウォブルに対応させている。

よって、データ “0” の点線では、復調結果である S/H 回路の出力は搬送波と同じ信号レベル (+側) が検出される。

逆に、データ “1” の太実線では、S/H 回路の出力はゼロレベルと変化するので検出することができる。

PSK 変調と FSK 変調のフォーマットであれば、ここまでの回路ブロックでも復調は可能である。

【0074】

しかし、さらに第 2 の復調手段を使うことにより、両者の復調結果が同じであれば、復調結果を正しいと判断し、異なっていれば再度読み込むなどの信頼性が高められる。

第 2 の復調手段では搬送波の 2 倍周期である FSK 変調部を復調するために、 f_2 信号として搬送波の 2 倍周期を用いるので、乗算演算する SIN 波も搬送波の 2 倍周期である。乗算器、積算器、S/H 回路の動作は第 1 の復調回路とほぼ同じであるが、周期のみが異なる。

乗算器、積算器、S/H の動作は第 1 の復調回路とほぼ同じである。

搬送波領域での復調結果はゼロである。

【0075】

同図のウォブル番号 # 5, # 6 の部分の波形をみると、データ “0” すなわち点線時の S/H 回路の出力は搬送波領域の結果と等しいゼロレベルとなる。

データ “1” の太実線時の S/H 出力は+側となり、ゼロから変化するので変調部を検出することができる。

なお、この第 2 の復調手段における同期情報部の PSK 変調部の復調結果も、搬送波領域と同じゼロレベルであるので、FSK 部のみが変化する信号となり、FSK 部のデータを探すことも比較的容易である。

【0076】

図 14 は、アドレス情報部に FSK + PSK 変調を配置した場合の第 1 の復調手段と第 2 の復調手段の動作を説明する図である。

アドレス情報部以外は図 13 と同じである。

アドレス情報部の FSK+PSK 変調は、例えばデータ “0” に対して搬送波 2 倍周期のウォブル（太実線）、データ “1” に対して搬送波 2 倍周期のウォブルを位相を 180 度変えた（反転させた）波形（点線）に対応させている。

第 1 の復調手段のウォブル番号 # 6, # 7 の復調結果は、データ “0” “1” に関わらずゼロとなる。

【0077】

一方、第 2 の復調手段の復調結果は、データ “0” に対して + 側、データ “1” に対して - 側と明確に変化する。

このように、FSK+PSK 変調の復調では、第 2 の復調結果から品質のよい復調結果を得ることができる。説明に記載してある変調波形とデータ “0” “1” の関係は特にこれに限る事ではない。

【0078】

なお、FSK 変調および FSK+PSK 変調がクロストークに強い理由を簡単に説明しておく。

隣接トラックのウォブル成分は、大部分が搬送波周波数である。

第 1 の復調手段で検出されるのは f1 信号周波数成分、すなわち搬送波成分の位相であるため、クロストーク成分も同時に復調結果に重畳されてしまう。

よって、PSK 変調はクロストークが小さければ + / - の分離ができるため、復調品質が良い（S/N が高い）が、クロストークが大きいと復調結果がクロストークの影響を受けて劣化する。

【0079】

一方、第 2 の復調手段で検出するのは f2 信号周波数成分の位相である。

これは搬送波領域の復調結果はゼロとなっているが、クロストーク成分も搬送波周波数が大部分であるので、同様にゼロとなる。

すなわち、FSK 変調部分の復調結果にクロストークのある特定周波数の影響はほとんどないことになる。

もちろん、クロストーク成分に f2 信号周波数成分が多ければ、クロストークの影響を受けることになるので、極力 FSK 変調部分の割合は少なくすべきである。

よって、ウォブルへの情報は FSK 変調ばかりでなく、他の変調方式を組合せることが望ましい。

【0080】

以上のように、同期情報部やアドレス情報部に示した変調部を図 12 に示した手段により復調することができるが、同様に層情報部に PSK 変調や FSK 変調、FSK+PSK 変調で格納された情報も復調することができる。

なお、図 12 で示した回路は同期検波方式を用いた復調手段であるが、通信分野の教科書に記載されているような公知の遅延検波方式で実現しても構わない。

【0081】

図 15 は、この実施形態のディスクにトラックを形成するディスク形成装置の構成を示すブロック図である。

まず、クロック発生回路 80 はディスク 93 の回転情報とアクセス中の半径位置に応じた半径情報をモータ制御回路 81 もしくはシステムを管理しているシステム回路（図示を省略）から受け取り、ウォブル周波数を生成するのに適切な基準クロック信号を発生する。

例えば、図 7 の Type 2 に記載したウォブルフォーマットにする場合は、f1 SIN 波発生回路 82 は搬送波周波数の基準クロックを、f2 SIN 波発生回路 83 は搬送波の 1/2 周波数の基準クロックをそれぞれ生成する。そして、その基準クロック信号に基づいてそれぞれ SIN 波状信号を発生する。

【0082】

0 度と 180 度の位相をもつ PSK 変調または FSK+PSK 変調ウォブルを生成する

場合は、それぞれ反転回路 84 と 85 によって SIN 波を極性反転させる。

それ以外の位相、例えば 0 度、90 度、180 度、270 度などの 4 つの位相を使う PSK 変調（特に QPSK 変調という）を用いる場合には、反転ではなく必要な位相に切換える回路に置き換えれば良い。

このようにして生成された信号はそれぞれ後段の選択回路（SEL）86 と 87 によって、同期情報部やアドレス情報部、層情報部など変調が施されるべき位置で適正な信号が選択される。

【0083】

例えば、図 7 の Type 2 では、同期情報部と層情報部は搬送波周波数の PSK 変調、アドレス情報部は搬送波の $1/2$ 周波数の FSK+PSK 変調である。

この場合、第 1 の情報信号は選択回路 86 に対して同期情報部および層情報部（データに応じて異なる）において反転信号を選択する信号であり、第 2 の情報信号は選択回路 87 に対してアドレス情報部でデータに応じて反転信号を選択する信号、第 3 の情報信号は選択回路（SEL）88 に対してアドレス情報部において $f/2$ 処理系を選択する信号となる。これら第 1 から第 3 の情報信号はウォブル変調回路 89 によって生成される。

【0084】

ウォブル変調回路 89 では予め同期情報部やアドレス情報部、層情報部の情報を準備しておき、クロック毎に前記情報に応じて第 1 から第 3 の情報信号を順次出力する。

第 3 の情報により選択されたウォプリング信号は、レーザ変調器 90 やモータ制御回路 81 に送られ、モータ制御回路 81 がスピンドルモータ 92 を回転させてレーザ変調器 90 が（レーザ）光学系 91 によってレーザ光 L を発光させてディスク 93 にトラックを刻む。光学系 91 はレーザ光 L のスポットをディスク 93 に集光する。

ウォプリングの方法は、モータ制御回路 81 によってディスク 93 の回転中心を動かしても、光学系 91 を動かしても構わないが、レーザ光 L の集光点がウォブル振幅に応じてトラック中心からずれば良い。

【0085】

一般的にディスク形成装置（メディア形成装置）の光スポットは、情報記録再生装置の光スポットよりも小さいため、情報記録再生装置よりも短波長のレーザ光、高 NA のレンズを使用する。

モータ制御回路 81 は、ディスク 93 の回転速度を制御したり、光学系 91 を移動させたりする。そして、ディスク回転速度を示す信号や、半径位置を表す信号も出力し、クロック発生回路 80 の基準信号とする。

【0086】

上記説明では、スピンドルモータ 92 の回転速度情報と半径位置情報に合わせてクロックを生成するように説明したが、これはスピンドルモータ 92 の回転が一定で半径位置に応じてクロック周波数を変更する方法と、クロック周波数が一定で半径位置に応じてモータ回転速度を変更する方法とがあり、どちらでも構わない。

また、これら全てをアナログ回路構成にする必要はなく、SIN 波発生回路や、反転回路、選択回路（SEL）などをデジタル処理し、レーザ変調器への出力を D/A コンバータなどでアナログ変換することもできる。

【0087】

図 16 は、この実施形態のディスクに対して情報の記録と再生を行う情報記録再生装置の構成を示すブロック図である。

この情報記録再生装置は、光学系を搭載したピックアップ 100 と、ピックアップ 100 を移動するシークモータやディスク 121 を回転させるスピンドルモータ 110 などの複数のモータと、ディスク 121 をセッティングするローディング（図示省略）などからなる機構系と、各種電気系に分けることができる。

ピックアップ 100 には、レーザ光源 101 と、レーザ光（レーザ光線）L を各素子に導く光学部品と、ディスク上にスポットを集光させる対物レンズ 102 と、スポットを所望の位置に追従させるべく対物レンズ位置を制御するアクチュエータ 103 と、受光素子

(PD) 104 が搭載されている。

【0088】

電気系には以下のものがある。

記録時にはシステムコントローラ 120 が装置外部から記録情報を受け取り、エンコーダ 119 によってディスク 121 に記録する情報列に符号化、変調などの変換を行う。

レーザ駆動手段 112 では上記情報列からディスク 121 に記録するために適切なレーザ発光タイミングや強度を決定し、レーザ光 L を発光させる。

再生時にはレーザ駆動手段 112 は再生用の強度で安定した発光をさせる。

ディスク 121 からの反射信号は、受光素子 104 によって光電変換され、電流電圧変換回路 (I/V 回路) 105 によって演算が容易な電圧信号に変換される。

この PD 104 と I/V 回路 105 は一体化していても良い。

【0089】

その後、ウォブル信号検出手段 114 によってウォブル信号の信号検出演算を、RF 検出手段 113 によって RF 信号の信号検出演算を、サーボ信号検出手段 115 によってサーボ信号の信号検出演算をそれぞれ行う。

なお、PD 104 の出力 (電流) の状態で各種信号演算がなされた後、電圧信号に変換されてもよい。

ウォブル信号検出手段 114 によって検出されたウォブル信号は復調信号処理手段 118 に入力される。なお、ウォブル信号の検出は独立して記載してあるが、サーボ信号検出手段 115 の内部信号から生成してもよい。

【0090】

ここにはクロック生成手段や復調手段 (アドレス情報検出手段) などが含まれ、同期信号やアドレス情報、クロック信号、層情報などが検出される。

これらアドレス情報や層情報はシステムコントローラ 120 やエンコーダ 119 によって現在位置の取得処理に使用される。

また、クロック信号はエンコーダ 119 や DSP 116 でも使用されて基準信号となる。

サーボ信号はサーボ信号検出手段 115 によって各種演算を行い、DSP 116 でスポットの位置と目標位置との誤差からピックアップ 100 やアクチュエータ 103 の移動量を演算し、所望の位置にレーザ光 L のスポットを追従させるべくシークモータやアクチュエータ 103 を動作させる。

【0091】

また、ウォブル信号から検出されたクロック信号に基づいてディスク回転速度を検出し、目標速度と比較してスピンドルモータ 110 の回転速度を制御する。

再生時には RF 検出手段 113 によってフィルタを用いて高域信号成分である RF 信号を抽出して 2 値化する。

この RF 信号に基づいてデコーダ 117 によって各種復調、復号化を行い、再生情報に変換する。

RF 検出手段 113 もしくはデコーダ 117 では RF 信号からクロック成分を抽出して、このクロックを再生系の基準信号とする PLL 回路を含んでいても良い。

再生情報はシステムコントローラ 120 を通じて外部のホストコンピュータに転送される。

なお、この実施形態のディスクはこれらディスク形成装置や情報記録再生装置のレーザ光波長や光学系のパラメータに依存することは無い。

【0092】

この実施形態のディスクは、トラックがウォブリングしており、そのウォブリングは一定周波数の波形に基づく搬送波部分と、層情報を FSK 変調した波形に基づく FSK 変調部分とに分かれて形成するので、クロストークの影響を受けずに層情報信号を検出することができ、信頼性の高い層情報検出が行える。

また、上記 FSK 変調に用いる周波数を搬送波の 1/2 倍にすれば、変調部が低周波で

記録情報の周波数帯域とは離れることから記録情報の漏れ込み成分を除去することが容易である。したがって、搬送波より低い変調部周波数を使用するなかでは単位情報に必要な搬送波期間が最小にできる周波数でありクロック生成への悪影響も低く抑えられる。

さらに、上記 FSK 変調によって記録される単位情報の長さを搬送波 2 周期分にすれば、記録情報の漏れ込み成分を容易に除去し、搬送波より低い変調部周波数を使用するなかでは単位情報に必要な搬送波期間が最小にできる周波数でクロック生成への悪影響も低く抑える効果が最大限得られる。

【0093】

また、上記 FSK 変調に用いる周波数を搬送波の 2 倍にすれば、搬送波より高い変調部周波数を使用するなかでは、搬送波 1 周期で FSK 変調部が位相ゼロになる最低の周波数であり、記録情報との分離も比較的容易にできる。また、搬送波より高い周波数を用いるので、単位情報に必要な搬送波期間が短くでき、クロック生成への悪影響も低く抑えられる。

さらに、上記 FSK 変調によって記録される単位情報の長さを搬送波 1 周期分にすれば、記録情報との分離をより容易にできる。

【0094】

また、上記 FSK 変調部は搬送波部分に挟まれて配置すれば、クロック生成が完全に安定している状態において変調部の外乱を発生させるので、大きなクロック不具合とならず、安定したクロック生成が行える。

さらに、トラックがウォブリングしており、そのウォブリングは一定周波数の波形に基づく搬送波部分と、層情報を搬送波部分と異なる周期でかつ PSK 変調した波形に基づく FSK+PSK 変調部分とに分かれて形成すれば、クロストークに強く、かつ高い信号品質で層情報信号を得ることができ、信頼性の高い層情報検出が行える。

【0095】

また、上記 FSK+PSK 変調に用いる周波数を搬送波の 1/2 倍にすれば、変調部が低周波で記録情報の周波数帯域とは離れることから記録情報の漏れ込み成分を除去することが容易である。そして、搬送波より低い変調部周波数を使用するなかでは単位情報に必要な搬送波期間が最小にできる周波数でありクロック生成への悪影響も低く抑えられる。

さらに、上記 FSK+PSK 変調によって記録される単位情報の長さを搬送波 2 周期分にすれば、記録情報の漏れ込み成分を除去することがより容易になる。

また、上記 FSK+PSK 変調に用いる周波数を搬送波の 2 倍にすれば、搬送波より高い変調部周波数を使用するなかでは、搬送波 1 周期で FSK 変調部が位相ゼロになる最低の周波数であり、記録情報との分離も比較的容易にできる。また、搬送波より高い周波数を用いるので、単位情報に必要な搬送波期間が短くでき、クロック生成への悪影響も低く抑えられる。

【0096】

さらに、上記 FSK+PSK 変調によって記録される単位情報の長さを搬送波 1 周期分にすれば、記録情報の漏れ込み成分を除去することがより容易になる。

さらにまた、上記 FSK+PSK 変調部を搬送波部分に挟まれて配置すれば、クロック生成が完全に安定している状態において変調部の外乱を発生させるので、大きなクロック不具合とならず、安定したクロック生成が行える。

【0097】

この実施形態のディスクで、トラックがウォブリングしており、そのウォブリングは一定周波数の波形に基づく搬送波部分と、第 1 の情報を搬送波部分と異なる周期でかつ PSK 変調した波形に基づく FSK+PSK 変調部分と、第 2 の情報を PSK 変調した波形に基づく PSK 変調部分とに分かれて形成すれば、第 1 および第 2 の情報それぞれに専用の検出系が構築でき、情報の分離が容易に行える。また、クロストークに強く復調品質も高い FSK+PSK 変調と、クロストークに弱いが復調品質の高い PSK 変調を情報の必要信頼性などの特性に応じて使い分けられる。

【0098】

また、上記第1の情報がアドレス情報であり、上記第2の情報は何層目の記録層かを示す層情報にすれば、両情報に対し専用の検出系が構築でき、情報の分離が容易に行える。

さらに、連続して読出し不良となることを避けたいアドレス情報は搬送波成分のクロストークの状況に拠らず安定して検出できるFSK+PSK方式で確実性を確保している。

そして、連続性を要求されない層情報は、FSK+PSK変調部を増やすことなく、基本的に高い復調性能を持つPSK方式で検出できる。

【0099】

さらに、上記FSK+PSK変調に用いる周波数を搬送波の1/2倍にすれば、変調部が低周波で記録情報の周波数帯域とは離れることから記録情報の漏れ込み成分を除去することが容易である。また、搬送波より低い変調部周波数を使用するなかでは単位情報に必要な搬送波期間が最小にできる周波数でありクロック生成への悪影響も低く抑えられる。

また、上記FSK+PSK変調によって記録される単位情報の長さを搬送波2周期分にすれば、記録情報の漏れ込み成分を除去することがより容易になる。

【0100】

さらに、上記FSK+PSK変調に用いる周波数を搬送波の2倍にすれば、搬送波より高い変調部周波数を使用するなかでは、搬送波1周期でFSK+PSK変調部が位相ゼロになる最低の周波数であり、記録情報との分離も比較的容易にできる。また、搬送波より高い周波数を用いるので、単位情報に必要な搬送波期間が短くでき、クロック生成への悪影響も低く抑えられる。

また、上記FSK+PSK変調によって記録される単位情報の長さを搬送波1周期分にすれば、記録情報との分離をより容易にできる。

【0101】

さらに、上記PSK変調によって記録される単位情報の長さを搬送波1周期分にすれば、再読み込みも可能な層情報は、それほど高い信頼性が必要とされない利点を生かして変調部を最小限にし、クロック生成への悪影響が低く抑えられる。

また、上記PSK変調部を搬送波部分に挟まれて配置すれば、クロック生成が完全に安定している状態において変調部の外乱を発生させるので、大きなクロック不具合とならず、安定したクロック生成が行える。

【0102】

さらに、トラックがウォブリングしており、上記ウォブリングは一定周波数の波形に基づく搬送波部分と、アドレス情報を搬送波部分と異なる周期でかつPSK変調した波形に基づくFSK+PSK変調部分と、層情報をPSK変調した波形に基づく第1のPSK変調部分と、周期的な同期情報をPSK変調した波形に基づく第2のPSK変調部分に分かれて形成すれば、上述のメリットを享受すると共に、FSK+PSK変調部を増やすことなく、アドレス情報部や層情報部の位置を確定する同期信号を簡単に検出することができる。

【0103】

また、トラックがウォブリングしており、上記ウォブリングは一定周波数の波形に基づく搬送波部分と、アドレス情報を搬送波部分と異なる周期でかつPSK変調した波形に基づくFSK+PSK変調部分と、層情報をPSK変調した波形に基づくPSK変調部分とに分かれて形成されており、加えて周期的な同期情報がピットにより形成されているので、上述と同じメリットがある。加えて同期信号も専用の検出系が使えるので、信号の分離が容易にできる。

【0104】

さらに、アドレス情報と半径位置の関係を各層共通にすれば、記録層が多数になっても、アドレス情報量を増やすことなく、効率的にウォブルに格納された情報を活用できる。また、どの層においてもシーク時目標アドレスと半径位置の相関が同じであり、計算が簡略化できる。

さらにまた、記録済領域の記録情報に層情報を含めれば、再生専用ディスクとの層情報互換性が取れる。

【0105】

この実施形態のディスクは、トラックがウォブリングしており、そのウォブリングは第1の情報をFSK変調した波形に基づくFSK変調部分と、第2の情報をPSK変調した波形に基づくPSK変調部分と、一定周波数の波形に基づく搬送波部分とに分かれて形成するので、第1および第2の情報それぞれに専用の検出系が構築でき、情報の分離が容易に行える。また、クロストークに強いが復調品質が若干低いFSK変調と、クロストークに弱い復調品質の高いPSK変調を情報の必要信頼性などの特性に応じて使い分けられる。

【0106】

また、上記第1の情報をアドレス情報にし、上記第2の情報を何層目の記録層かを示す層情報にすれば、両情報に対し専用の検出系が構築でき、情報の分離が容易に行える。したがって、確実性が要求されるアドレス情報は搬送波成分のクロストークの状況に拠らず安定して検出できる。そして、FSK変調部を増やすことなく、情報量が少なく再読出しが可能な層情報を高い復調性能が確保できるPSK方式で検出できる。

さらに、上記FSK変調に用いる周波数を搬送波の1/2倍にすれば、変調部が低周波で記録情報の周波数帯域とは離れることから記録情報の漏れ込み成分を除去することが容易である。また、変調部の境目での搬送波との連続性がよく高周波成分を抑える事が出来るので、検出回路の必要帯域を低くできる。さらに、搬送波より低い変調部周波数を使用するなかでは単位情報に必要な搬送波期間が最小にできる周波数でありクロック生成への悪影響も低く抑えられる。そして、以上のほかにクロストークに強いFSK変調のメリットを享受できる。

【0107】

また、上記FSK変調によって記録される単位情報の長さを搬送波2周期分にすれば、記録情報の漏れ込み成分を除去することがより容易である。

さらに、上記FSK変調に用いる周波数を搬送波の2倍にすれば、変調部の境目での搬送波との連続性がよく高周波成分を抑える事が出来るので、検出回路の必要帯域を低くできる。また、搬送波より高い変調部周波数を使用するなかでは、搬送波境目での連続性を確保する最低の周波数であり、記録情報との分離も比較的容易にできる。さらに、搬送波より高い周波数を用いるので、単位情報に必要な搬送波期間が短くでき、クロック生成への悪影響も低く抑えられる。そして、以上のほかにクロストークに強いFSK変調のメリットを享受できる。

【0108】

さらに、上記FSK変調によって記録される単位情報の長さを搬送波1周期分にすれば、記録情報との分離をより容易にできる。

また、上記PSK変調によって記録される単位情報の長さを搬送波1周期分であるので、再読み込みも可能な層情報は、それほど高い信頼性が必要とされない利点を生かして変調部を最小限にし、クロック生成への悪影響が低く抑えられる。

さらに、上記PSK変調部を搬送波部分に挟まれて配置すれば、クロック生成が完全に安定している状態において変調部の外乱を発生させるので、大きなクロック不具合とならず、安定したクロック生成が行える。

【0109】

また、トラックがウォブリングしており、上記ウォブリングはアドレス情報をFSK変調した波形に基づくFSK変調部分と、層情報をPSK変調した波形に基づく第1のPSK変調部分と、一定周波数の波形に基づく搬送波部分と、周期的な同期情報をPSK変調した波形に基づく第2のPSK変調部分に分かれて形成されているので、上述のメリットを享受すると共に、FSK変調部を増やすことなく、アドレス情報部や層情報部の位置を確定する同期信号を簡単に検出することができる。

【0110】

さらに、トラックがウォブリングしており、上記ウォブリングはアドレス情報をFSK変調した波形に基づくFSK変調部分と、層情報をPSK変調した波形に基づくPSK変

調部分と、一定周波数の波形に基づく搬送波部分とに分かれて形成し、加えて周期的な同期情報がピットにより形成すれば、上述と同じメリットがある。加えて同期信号も専用の検出系が使えるので、信号の分離が容易にできる。

【0111】

また、アドレス情報と半径位置の関係を各層共通にすれば、記録層が多数になっても、アドレス情報量をふやすことなく、効率的にウォブルに格納された情報を活用できる。さらに、どの層においてもシーク時目標アドレスと半径位置の相関が同じであり、計算が簡略化できる。

さらに、記録済領域の記録情報に層情報を含めれば、再生専用ディスクとの層情報互換性が取れる。

【産業上の利用可能性】

【0112】

この発明による記録媒体と光ディスクは、CD-Rディスク、DVD-Rディスク、DVD+Rディスク等の追記型光ディスク、CD-RWディスク、CD+RWディスク、DVD-RWディスク、DVD+RWディスク等の書き換え型光ディスク、光磁気ディスク等の記録媒体においても適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0113】

【図1】図1は、この発明の一実施形態のディスク（メディア）の構成例を示す図である。

【図2】図1に示すディスクのディスク形状を示す図である。

【図3】ディスクに照射された光ビームの反射光を受光して各種信号を抽出する受光素子周辺の信号処理を行う回路の構成を示すブロック図である。

【図4】一般的なウォブル変調方式のウォブル信号の波形例を示す波形図である。

【0114】

【図5】ウォブルの変調により位置情報を記録する場合のフォーマット全体像の例を示す図である。

【図6】この実施形態のディスクでの具体的なウォブル波形を示す波形図である。

【図7】この実施形態のディスクのウォブルをフォーマットの全体像に当てはめて示した図である。

【図8】この実施形態のディスクのフォーマットからアドレス情報と層情報を検出する手段の構成を示すブロック図である。

【0115】

【図9】同期情報部としてピットやFCMを用いた時の層、アドレス情報を検出する手段の構成を示すブロック図である。

【図10】図8及び図9に示すクロック生成手段の構成を示すブロック図である。

【図11】ウォブル信号のフィルタ出力は変調部で信号が乱れる様子を示す波形図である。

【図12】図8及び図9に示す第1の復調手段と第2の復調手段の構成を示すブロック図である。

【0116】

【図13】図8及び図9に示す第1の復調手段と第2の復調手段の動作を説明する図である。

【図14】図8及び図9に示す第1の復調手段と第2の復調手段のアドレス情報部にFSK+PSK変調を配置した場合の動作を説明する図である。

【図15】この実施形態のディスクにトラックを形成するディスク形成装置の構成を示すブロック図である。

【図16】この実施形態のディスクに対して情報の記録と再生を行う情報記録再生装置の構成を示すブロック図である。

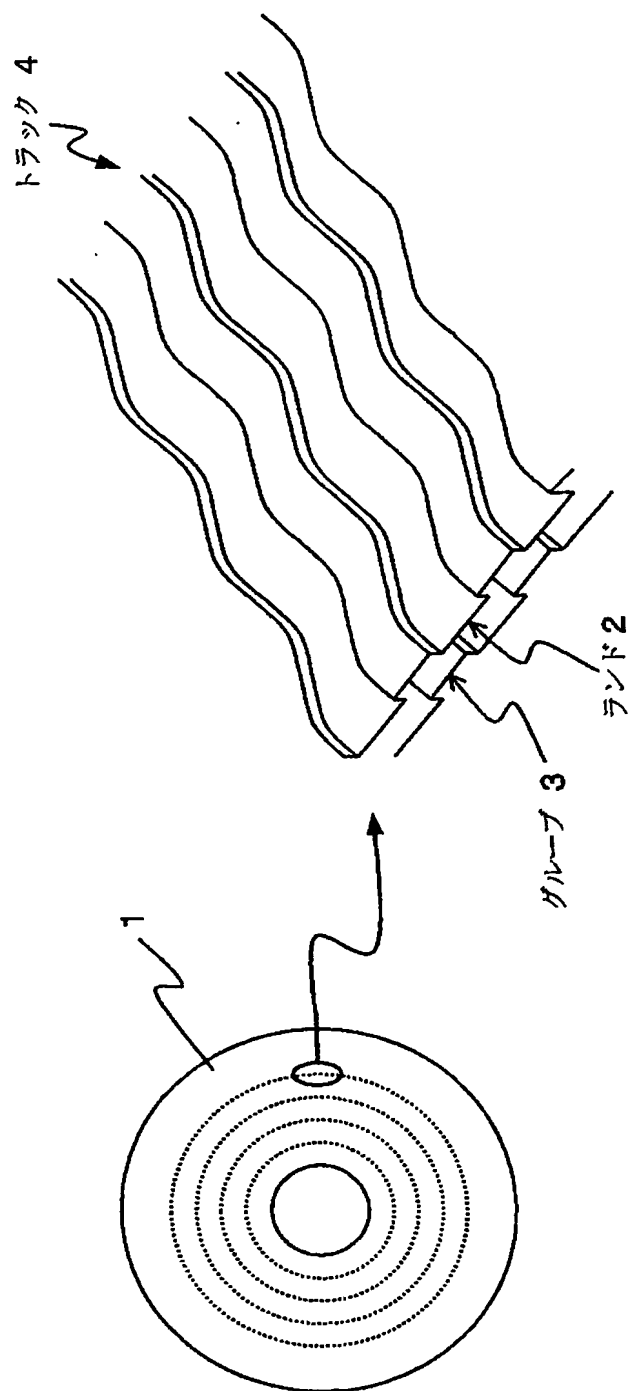
【符号の説明】

【0117】

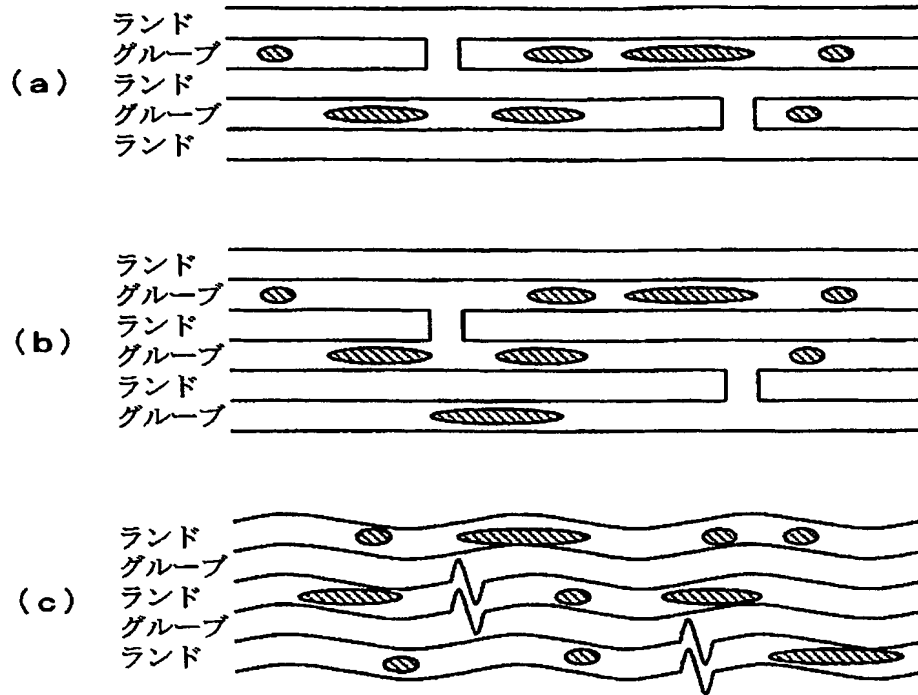
1, 93, 121: ディスク 2: ランド 3: グループ 4: トラック 10
: 4分割受光素子 10a~10d: 分割受光素子 11: I/V回路 12~1
9: 演算回路 20~23, 50, 60, 70: フィルタ 30, 40: クロック生
成手段 31, 41: 第1の復調手段 32, 42: 第2の復調手段 33, 43
, 47: セレクタ 34, 44: 同期検出手段 35, 45: アドレス情報検出手段
36, 46: 層情報検出手段 51: PLL 52: 1/L分周回路 53:
1/M分周回路 54: 1/N分周回路 55: 位相調整手段 62, 74: 乗算
器 63, 75: 積分器 64, 76: S/H回路 72: ADC 71: 1/
k分周回路 73: ROM 80: クロック発生回路 81: モータ制御回路
82: f1 SIN波発生回路 83: f2 SIN波発生回路 84, 85: 反転回路
86, 87, 88: 選択回路 89: ウォブル変調回路 90: レーザ変調器
91: 光学系 92, 110: スピンドルモータ 100: ピックアップ 10
1: レーザ光源 102: 対物レンズ 103: アクチュエータ 104: 受光素
子 105: I/V回路 111: モータ駆動手段 112: レーザ駆動手段
113: RF検出手段 114: ウォブル信号検出手段 115: サーボ信号検出手
段 116: DSP 117: デコーダ 118: 復調信号処理手段 119:
エンコーダ 120: システムコントローラ

【書類名】 図面

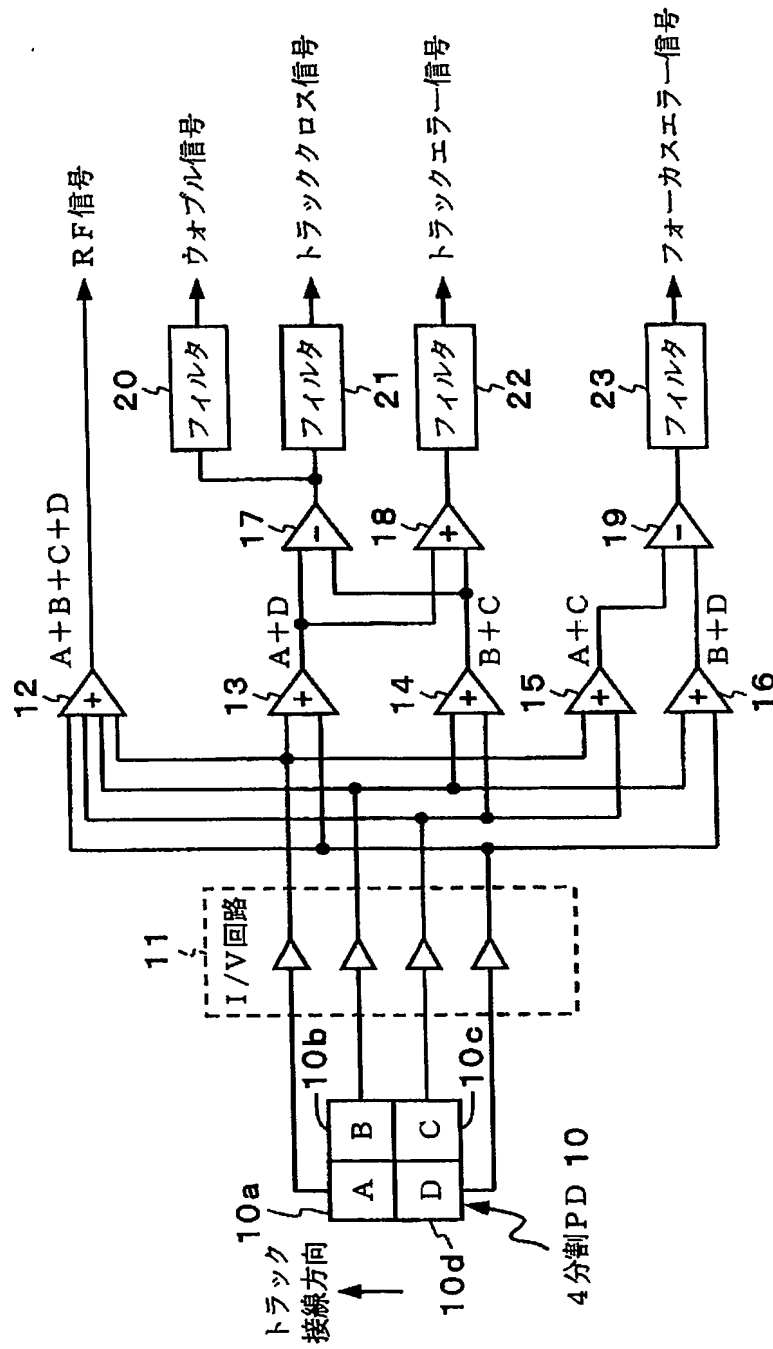
【図1】



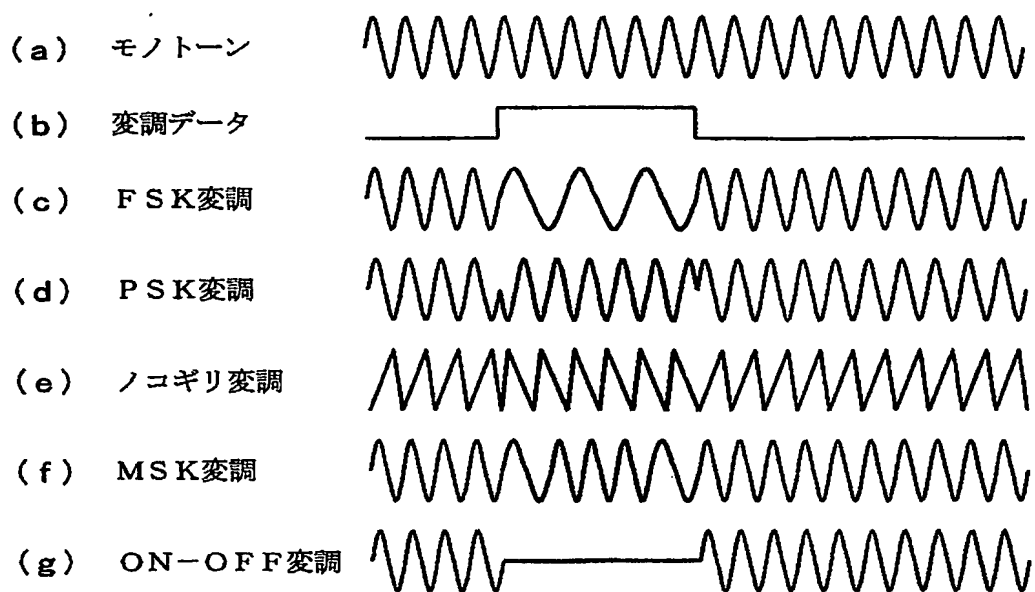
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

	同期情報部	A D	搬送波部	同期情報部	A D	搬送波部	同期情報部	A D	搬送波部
--	-------	-----	------	-------	-----	------	-------	-----	------

(a)

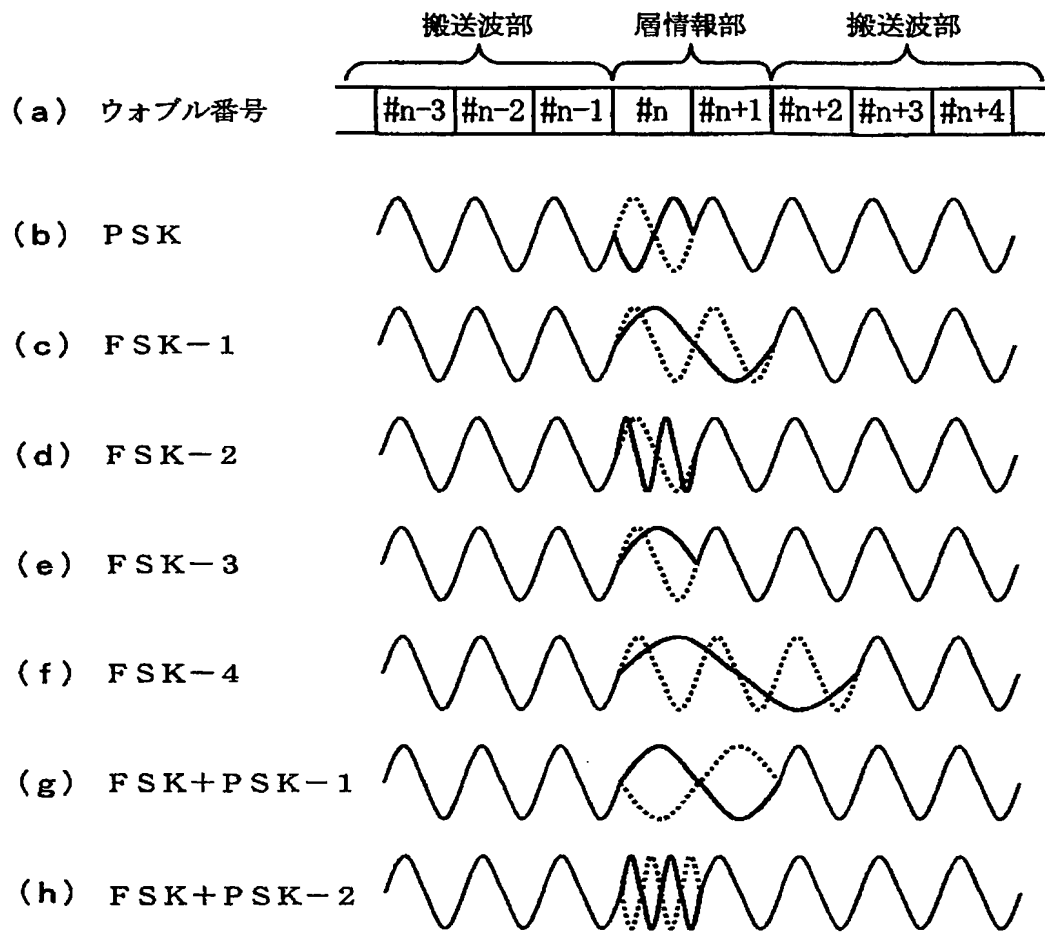
	同期情報部	A D	搬送波部	層情報部	搬送波部	A D	搬送波部	層情報部	搬送波部	同期情報部	A D	搬送波部	層情報部	搬送波部
--	-------	-----	------	------	------	-----	------	------	------	-------	-----	------	------	------

(b)

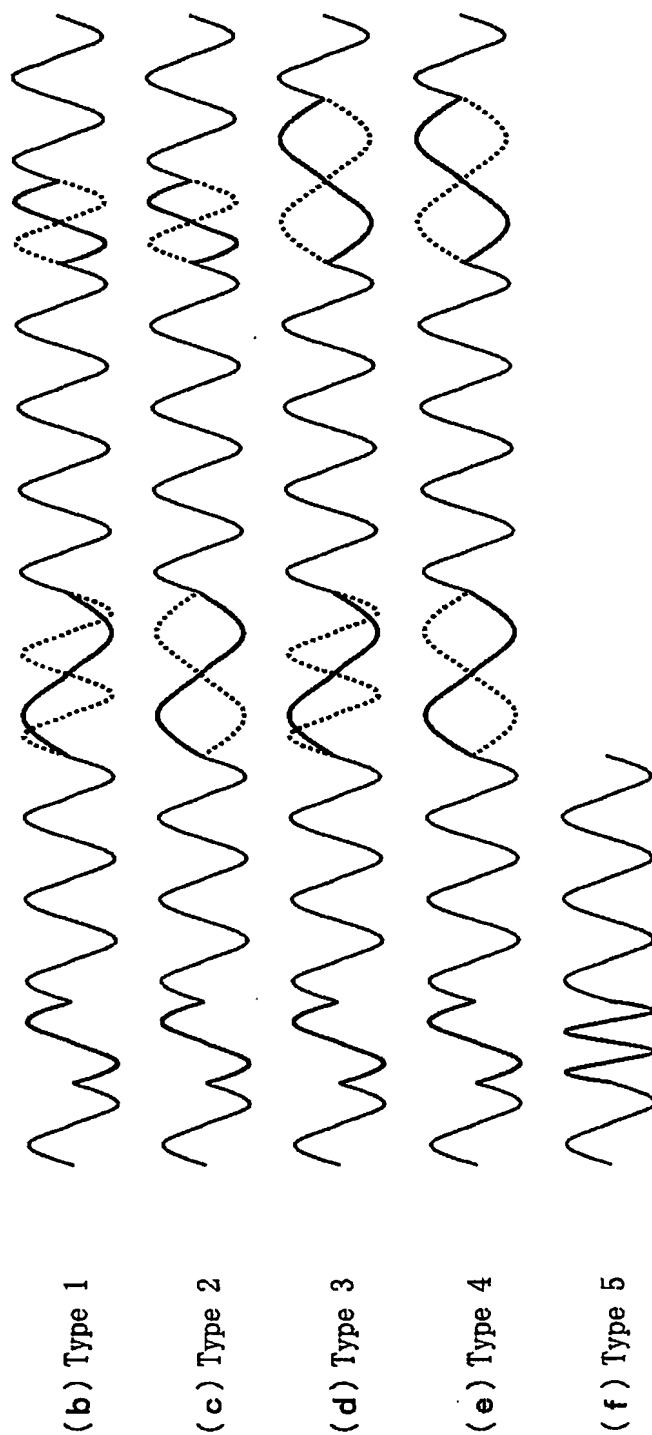
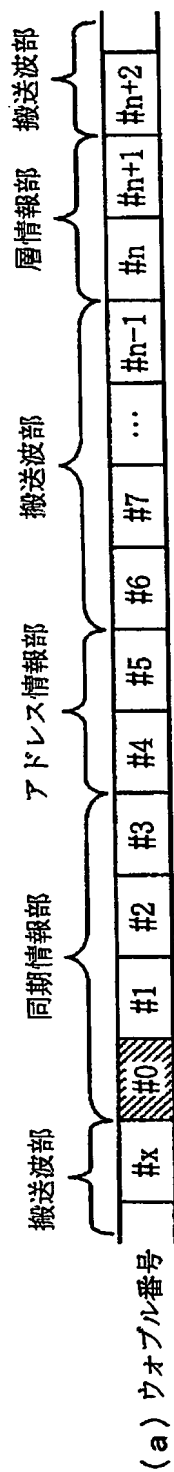
	同期情報部	A D	搬送波部	層情報部	搬送波部	A D	搬送波部	同期情報部	A D	搬送波部	同期情報部	A D	搬送波部	層情報部	搬送波部
--	-------	-----	------	------	------	-----	------	-------	-----	------	-------	-----	------	------	------

(c)

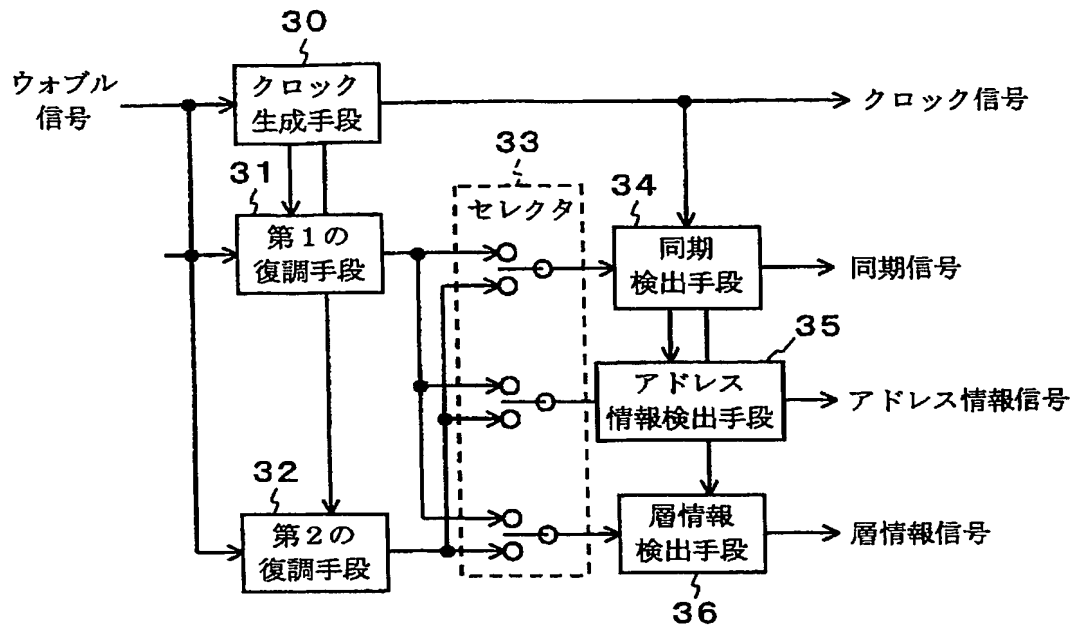
【図 6】



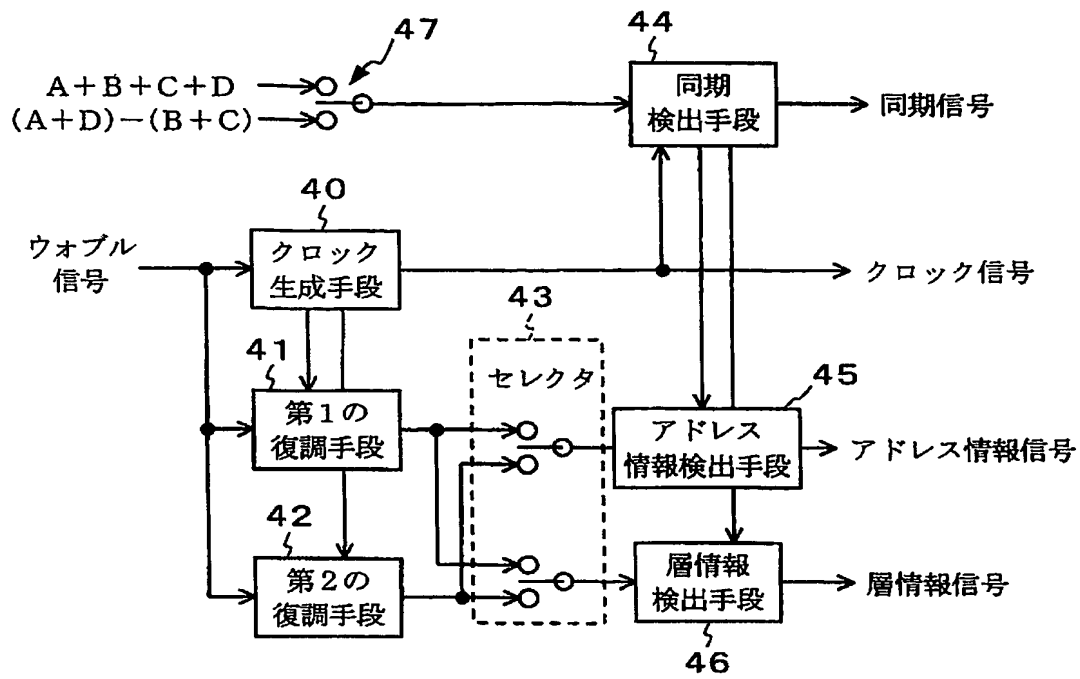
【図 7】



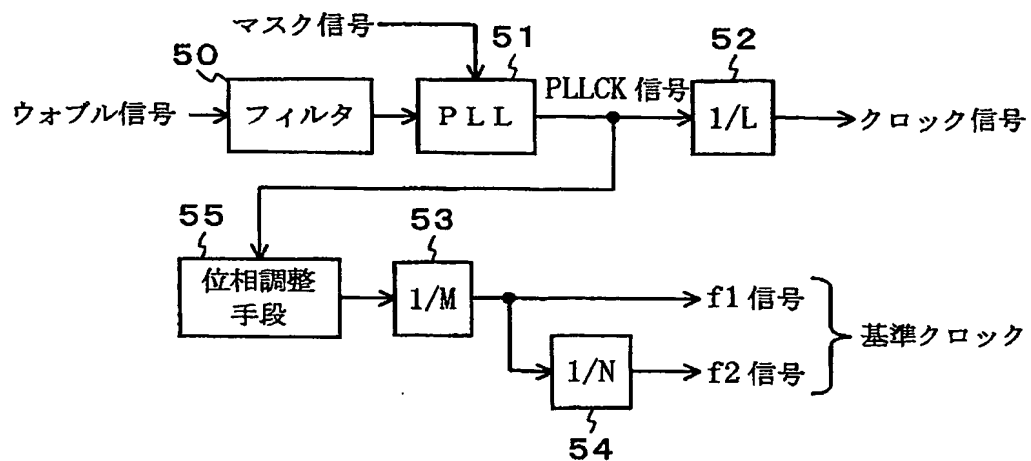
【図 8】



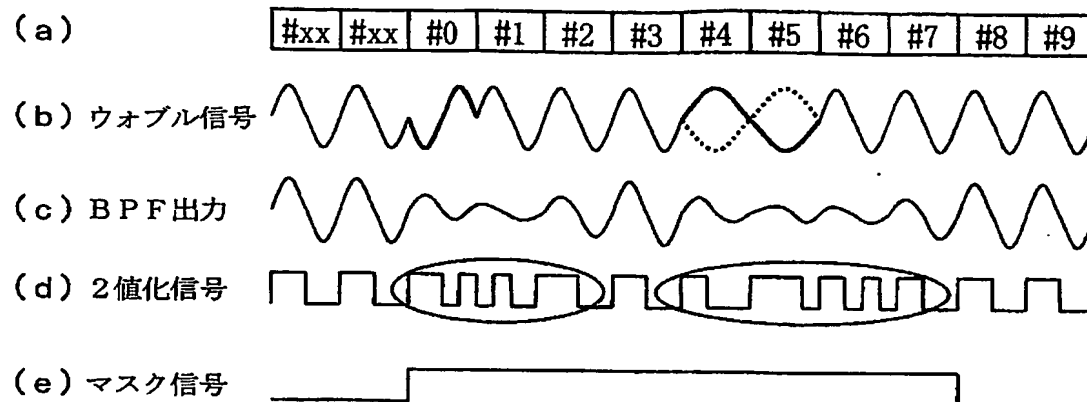
【図 9】



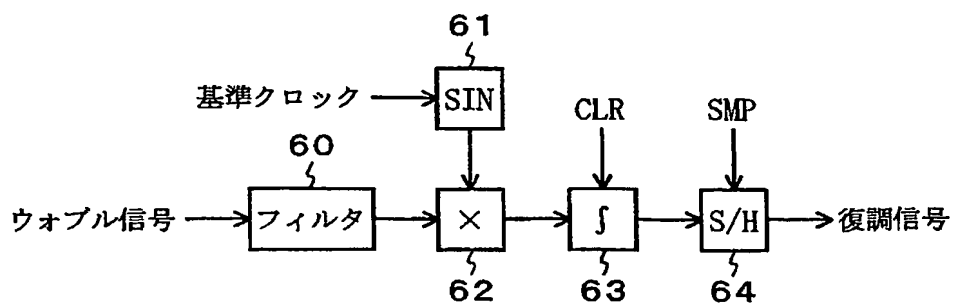
【図10】



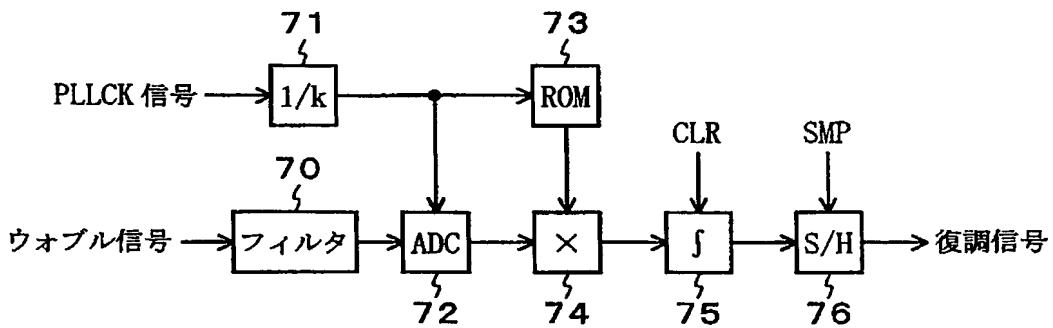
【圖 11】



【図 12】

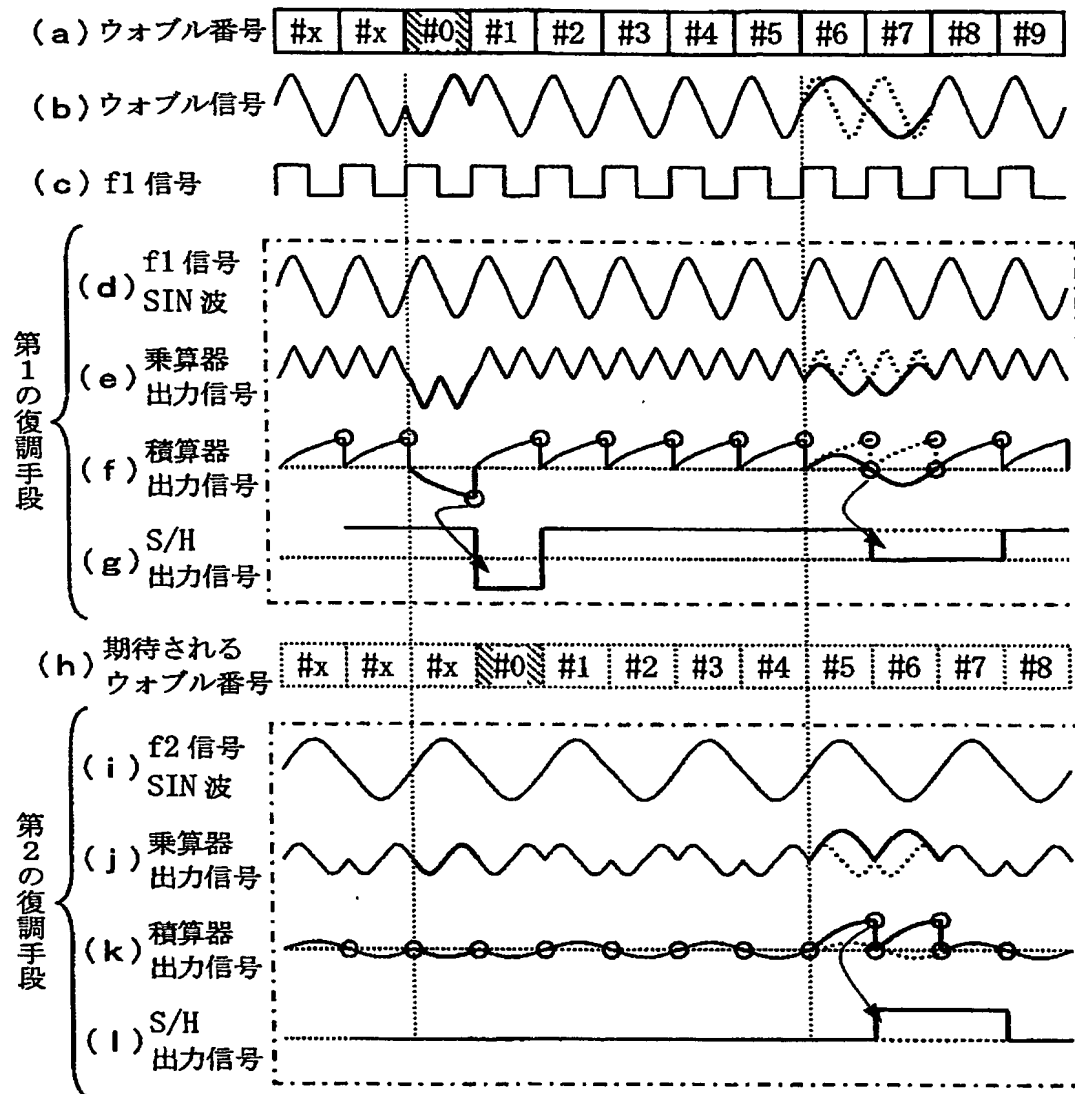


(a)

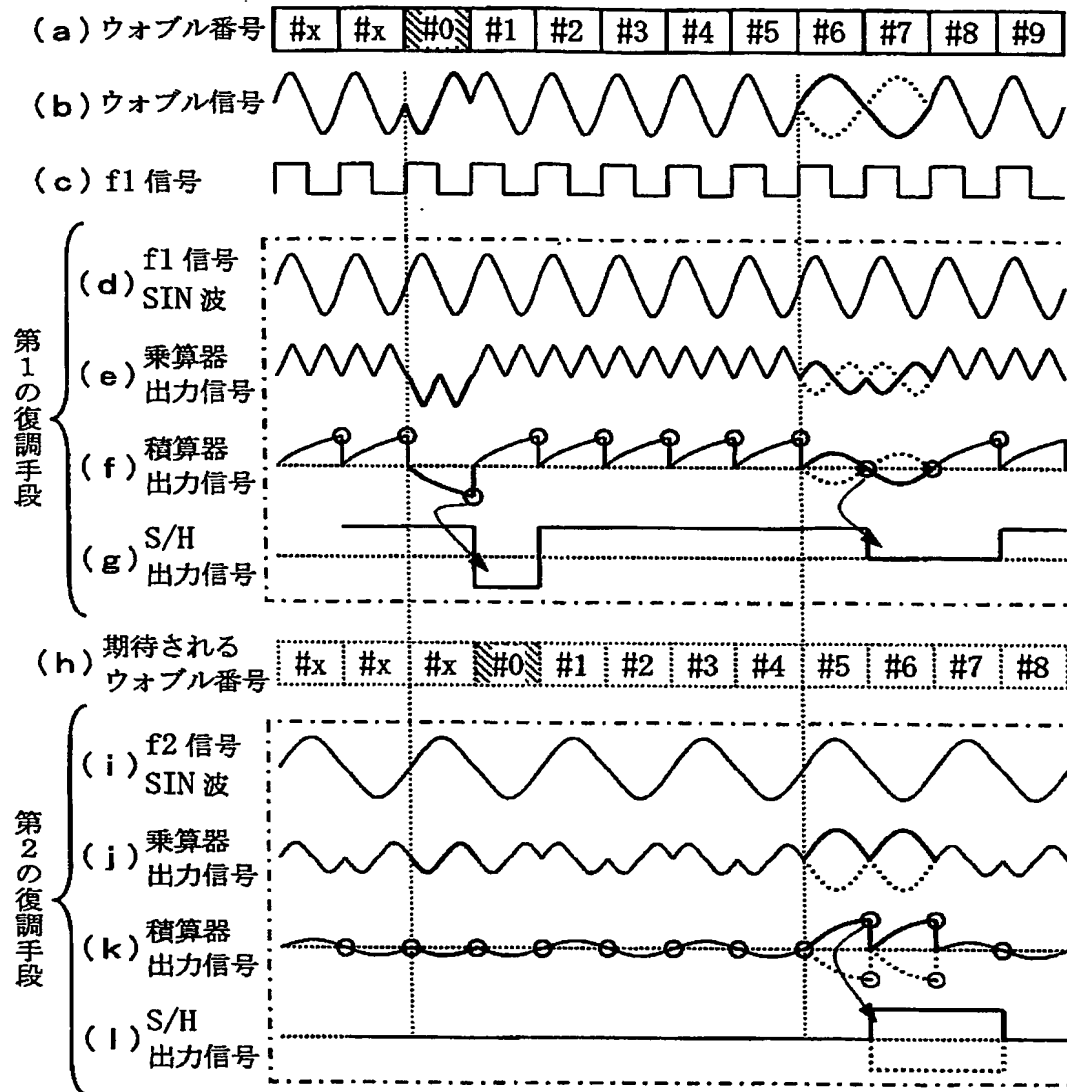


(b)

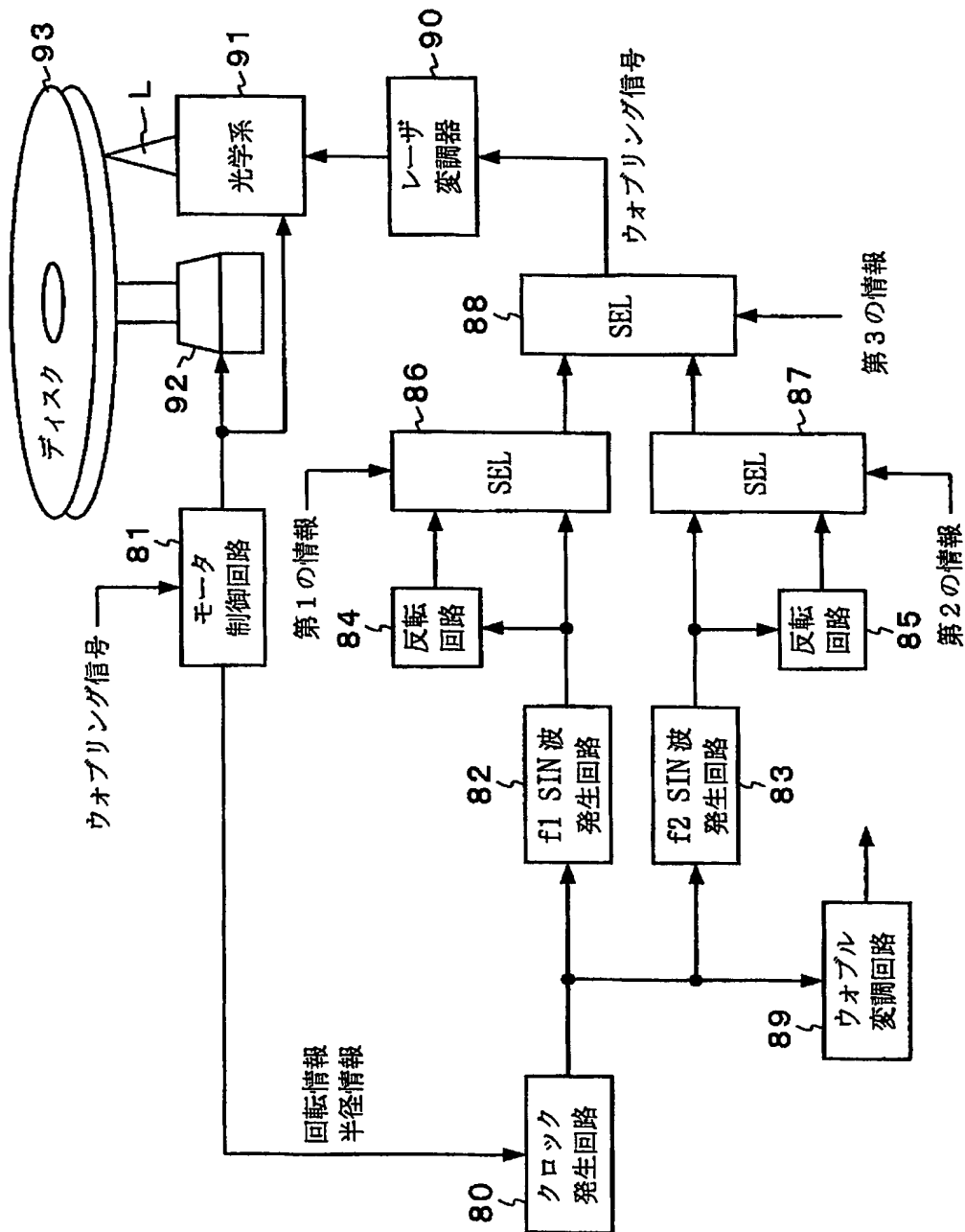
【図 13】



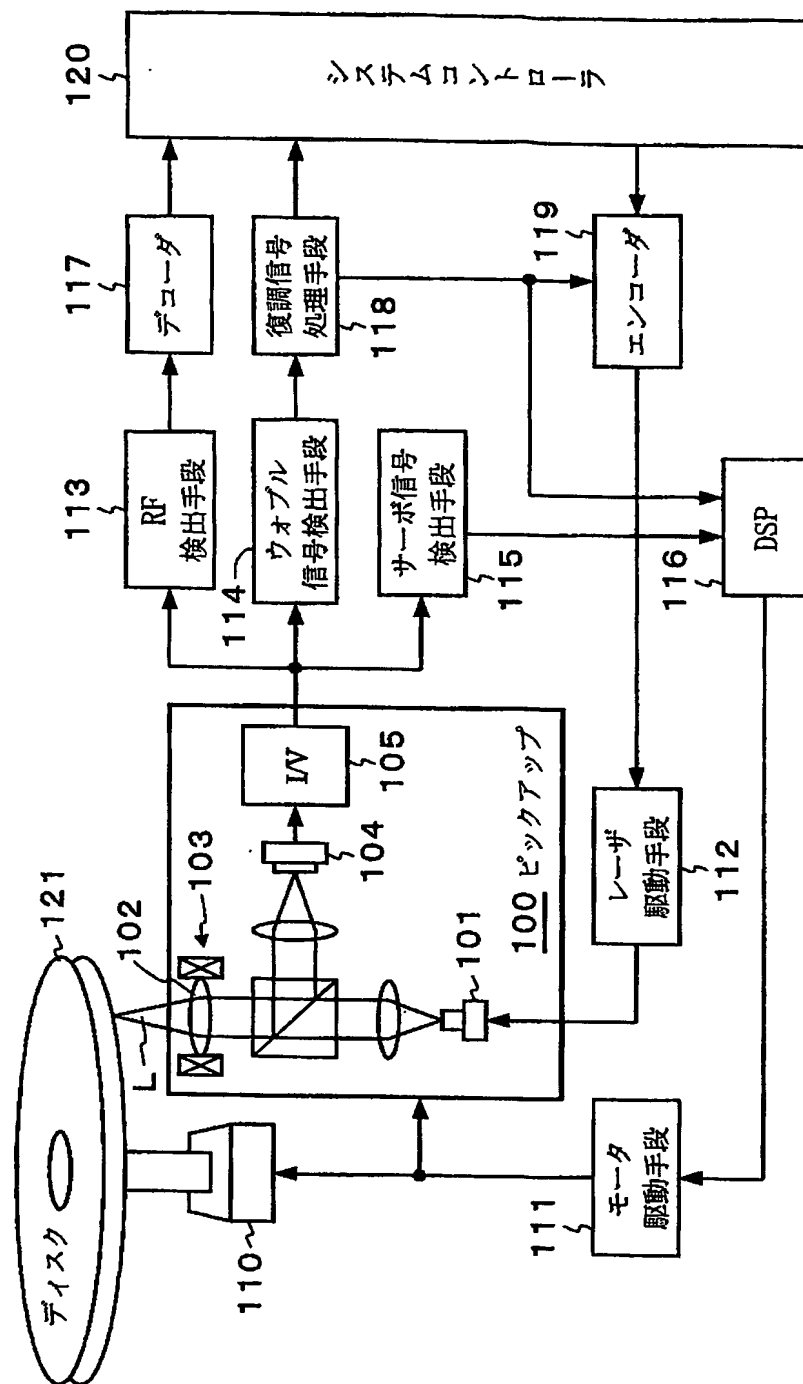
【図 14】



【図15】



【図 16】



【書類名】要約書**【要約】**

【目的】 ウォブル変調方式として高い復調性能をもち、かつ復調回路の共通化が可能な FSK方式やPSK方式を用いて層判別を行うことのできるディスクフォーマットで回路の大幅な増大なしに、またリトライによる長い待ち時間を要することも無く確実に層判別を行うことのできるようにする。

【構成】 複数の記録層を有し、その各記録層のトラックに一定周波数の搬送波を検出させる搬送波部と当該記録層が何層目であるかを示す周波数変調波を検出させる層情報部とからなるウォブルを形成したディスク。

【選択図】 図5

特願 2 0 0 3 - 3 1 9 9 9 0

ページ : 1/E

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 7 4 7]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 5 月 1 7 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

氏 名

株式会社リコー

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.